日本水產學會誌

第七卷　第五號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 7, No. 5. January, 1939.

目　次

昭和十四年一月

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

Direct Determination of Salinity of Sea Water from Chlorine Titration.

Mituyo OKADA and Tomozirô OGAWA

(The Imperial Fisheries Institute, Tôkyô)

Salinity, S, as defined by Prof. KNUDSEN(1), is now customarily employed in physical oceanography to represent the total dissolved solids in sea water. It is usually converted from chlorinity, which is determined by titration after KNUDSEN's method. In order to facilitate such calculations, N. WATANABE(2) has recently proposed the use of his nomographs. On the other hand, chemical oceanographers often prefer chlorinity to salinity for the same purpose.(3) This is, however, mainly due to the request to avoid errors, which may arise in the unnecessarily complicated calculations, in conversion.

The present report embodies the description of a new modification of KNUDSEN's method, and a set of titration-tables newly constructed. In our method, just the same apparatus, such as 15 c.c.-Knudsen-pipette for taking samples, and same procedures, such as the use of Normal water, can be employed as in KNUDSEN's method, except the following modifications:—

(1) The reading on the burette for titration, with proper corrections, should give directly the value of salinity in ‰, instead of chlorinity.

(2) 1 c.c., instead of 2 c.c., on the burette should correspond to 1‰ in salinity.

(3) The silver-nitrate solution should be so prepared that 1 litre of distilled water dissolves 40·98 g., instead of 37·06 g., of $AgNO_3$ crystal.

(4) The new titration-tables should be used instead of Prof. KNUDSEN's. Correction k as listed in tables I～IV below is given by the equation:—

$$k=\left(\frac{\rho_{nt}}{\rho_{st}}\cdot\frac{S_0-0{\cdot}030}{S_0-\alpha}-1\right)a-0{\cdot}030,$$

where S_0, $S_0-\alpha(=A)$ and ρ_{nt} are salinity, correct reading in titration and density at room temperature, t°C, of Normal water respectively, while a is the correct reading in titration of a sample, $a+k$ giving its salinity, S, and ρ_{st} is the density of sample at t°C. In the formula, we can put $S_0=35{\cdot}00$ and $t=15$. We can substitute at first ρ_{at}, density at t°C of sea water having

(1) KRÜMMEL, O.: Handbuch der Ozeanographie 1, Stuttgart 1907, 222.

(2) WATANABE, N.: A simplification for calculation of the salinity of sea water from chlorine titration. This Bulletin, 7 (2), 1938, 122～124.

(3) Fifth Pan Pacific Science Congress, Canada 1933: Resolution 9. Proceedings of the Congress, 1, 1934, Append. 1, p. 381.

Table I.

k \ α	·100	·095	·090	·085	·080	·075	·070	·065	·060	·055	·050	α / k
	0·54	0·54	0·54	0·55	0·55	0·55	0·55	0·56	0·56	0·56	0·56	
+·05	·88	·89	·90	·90	·91	·91	·92	·92	·93	·93	·94	+·05
+·06	1·22	1·23	1·24	1·24	1·25	1·26	1·27	1·28	1·29	1·30	1·30	+·06
+·07	·61	·62	·63	·64	·65	·67	·68	·70	·71	·72	·73	+·07
+·08	2·02	2·03	2·04	2·05	2·07	2·08	2·09	2·10	2·11	2·13	2·14	+·08
+·09	·41	·43	·45	·46	·47	·49	·50	·52	·54	·55	·57	+·09
+·10	·82	·83	·85	·87	·89	·91	·93	·94	·96	·98	3·00	+·10
+·11	3·24	3·26	3·28	3·30	3·32	3·34	3·36	3·38	3·40	3·43	·45	+·11
+·12	·67	·69	·71	·74	·76	·79	·81	·83	·86	·89	·90	+·12
+·13	4·11	4·14	4·17	4·19	4·22	4·25	4·28	4·31	4·34	4·37	4·40	+·13
+·14	·57	·60	·63	·66	·69	·73	·76	·79	·82	·86	·90	+·14
+·15	5·04	5·07	5·10	5·15	5·18	5·22	5·26	5·30	5·34	5·38	5·42	+·15
+·16	·52	·57	·61	·65	·70	·75	·79	·83	·88	·92	·97	+·16
+·17	6·04	6·09	6·13	6·18	6·23	6·27	6·33	6·38	6·44	6·49	6·55	+·17
+·18	·57	·63	·68	·73	·79	·85	·91	·97	7·03	7·09	7·15	+·18
+·19	7·13	7·19	7·25	7·31	7·38	7·45	7·51	7·58	·65	·72	·80	+·19
+·20	·72	·79	·85	·93	8·00	8·08	8·16	8·24	8·31	8·40	8·47	+·20
+·21	8·34	8·42	8·50	8·58	·67	·76	·85	·94	9·03	9·13	9·25	+·21
+·22	9·00	9·10	9·20	9·29	9·39	9·49	9·60	9·71	·82	·94	10·08	+·22
+·23	·71	·83	·94	10·05	10·17	10·30	10·43	10·56	10·69	10·84	1·00	+·23
+·24	10·49	10·63	10·76	10·89	1·04	1·19	1·35	1·51	1·69	1·87	2·10	+·24
+·25	1·36	1·52	1·68	1·85	2·04	2·24	2·44	2·64	2·83	3·14	3·46	+·25
+·26	2·34	2·54	2·75	2·97	3·22	3·50	3·80	4·11	4·49	4·93	5·56	+·26
+·27	3·53	3·80	4·10	4·40	4·82	5·28	5·86	6·79				+·27
+·28	5·08	5·53	6·13	6·96								+·28
+·29	22·11	21·46	20·68	9·60								+·29
+·28	3·68	3·19	2·71	22·21	21·63	20·93	20·15	9·05				+·28
+·27	4·88	4·49	4·09	3·67	3·25	2·76	2·28	21·77	21·18	20·58	9·70	+·27
+·26	5·88	5·53	5·16	4·82	4·44	4·05	3·65	3·26	2·81	2·38	21·86	+·26
+·25	6·76	6·44	6·10	5·80	5·45	5·10	4·76	4·40	4·02	3·67	3·22	+·25
+·24	7·56	7·26	·95	6·66	6·33	6·02	5·69	5·37	5·04	4·73	4·33	+·24
+·23	8·29	8·00	7·72	7·44	7·14	·84	6·54	6·25	·94	5·64	5·30	+·23
+·22	·98	·69	8·42	8·16	·88	7·59	7·31	7·02	6·73	6·45	6·13	+·22
+·21	9·63	9·36	9·08	·83	8·56	8·29	8·01	·75	7·47	7·21	·91	+·21
+·20	30·22	·96	·70	9·47	9·20	·94	·69	8·42	8·16	·92	7·62	+·20
+·19	·80	30·55	30·30	30·06	·82	9·55	9·31	9·06	·81	8·56	8·27	+·19
+·18	1·35	1·11	·86	·64	30·38	30·14	·89	·66	9·42	9·18	·91	+·18
+·17	·87	·64	1·40	1·18	·94	·70	30·46	30·22	·99	·76	9·50	+·17
+·16	2·39	2·16	·93	·70	1·47	1·24	1·01	·78	30·55	30·33	30·07	+·16
+·15	·87	·64	2·42	2·20	·97	·75	·53	1·30	1·08	·86	·61	+·15
+·14	3·35	3·12	·91	·69	2·47	2·25	·98	·81	·59	1·37	1·13	+·14
+·13	·81	·59	3·37	3·16	·95	·73	2·51	2·30	2·09	·87	·64	+·13
+·12	4·26	4·04	·84	·62	3·41	3·19	·98	·77	·56	2·35	2·12	+·12
+·11	·69	·48	4·27	4·07	·85	·65	3·43	3·23	3·02	·81	·58	+·11
+·10	5·12	·91	·70	·50	4·29	4·08	·87	·67	·46	3·26	3·03	+·10
+·09	·53	4·32	5·11	·92	·71	·51	4·30	4·11	·90	·70	·48	+·09
+·08	·93	·73	·53	5·33	5·13	·92	·71	·52	4·33	4·13	·92	+·08
+·07	6·33	6·13	·93	·73	·53	5·33	5·13	·94	·74	·55	4·33	+·07
+·06	·72	·51	6·32	6·13	·92	·72	·53	5·34	5·14	·94	·74	+·06
+·05	7·09	·91	·70	·51	6·31	6·12	·92	·72	·54	5·34	5·14	+·05
+·04	·46	7·26	7·07	·89	·69	·49	6·31	6·12	·92	·74	·54	+·04
+·03	·82	·63	·44	7·26	7·07	·88	·69	·50	6·31	6·12	·91	+·03
+·02	8·18	8·00	·80	·61	·42	7·23	7·05	·86	·67	·49	6·29	+·02
+·01	·54	·34	8·15	·97	·78	·60	·41	7·23	7·05	·86	·66	+·01
·00	·88	·69	·51	8·33	8·13	·95	·76	·58	·40	7·22	7·02	·00
−·01	9·23	9·05	·87	·68	·48	8·30	8·11	·93	·75	·57	·38	−·01
−·02	·55	·37	9·19	9·01	·83	·64	·45	8·27	8·09	·92	·72	−·02
−·03	·88	·70	·51	·34	9·16	·98	·79	·62	·45	8·27	8·07	−·03
−·04	40·20	40·03	·85	·67	·49	9·30	9·12	·96	·78	·60	·40	−·04
−·05	·53	·34	40·17	·99	·81	·64	·45	9·28	9·11	·93	·74	−·05
−·06	·83	·66	·48	40·30	40·13	·95	·77	·61	·44	9·26	9·06	−·06
−·07	1·15	·98	·80	·63	·45	40·27	40·10	·94	·76	·58	·38	−·07
−·08	·46	1·27	1·10	·93	·76	·59	·40	40·24	40·07	·89	·71	−·08
−·09		·59	·40	1·24	1·07	·89	·71	·54	·37	40·20	40·01	−·09
−·10				·54	·36	1·19	1·02	·86	·69	·51	·33	−·10
−·11						·49	·32	1·16	·98	·82	·64	−·11
−·12								·45	1·29	1·12	·93	−·12
−·13											1·23	−·13
−·14											·52	−·14
−·15												−·15
k / α	·100	·095	·090	·085	·080	·075	·070	·065	·060	·055	·050	α \ k

Table II.

k \ α	·050	·045	·040	·035	·030	·025	·020	·015	·010	·005	·000	α \ k
	0·56	0·56	0·56	0·56	0·57	0·57	0·57	0·58	0·58	0·58	0·58	
+·05	·94	·94	·95	·95	·96	·96	·97	·98	·98	·99	1·00	+·05
+·06	1·30	1·31	1·32	1·33	1·34	1·35	1·36	1·36	1·37	1·38	·39	+·06
+·07	·73	·74	·77	·77	·78	·79	·80	·82	·83	·83	·85	+·07
+·08	2·14	2·16	2·17	2·18	2·20	2·21	2·23	2·24	2·26	2·27	2·29	+·08
+·09	·57	·58	·60	·62	·63	·65	·67	·68	·70	·72	·75	+·09
+·10	3·00	3·03	3·04	3·06	3·08	3·10	3·13	3·14	3·16	3·19	3·22	+·10
+·11	·45	·47	·49	·52	·55	·58	·60	·62	·65	·68	·71	+·11
+·12	·90	·93	·96	3·98	4·03	4·06	4·09	4·12	4·15	4·18	4·22	+·12
+·13	4·40	4·43	4·46	4·50	·53	·56	·60	·64	·67	·71	·76	+·13
+·14	·90	·94	·98	5·02	5·06	5·09	5·14	5·18	5·22	5·26	5·32	+·14
+·15	5·42	5·47	5·52	·56	·60	·65	·70	·74	·79	·84	·91	+·15
+·16	·97	6·02	6·08	6·13	6·19	6·24	6·29	6·35	6·40	6·46	6·53	+·16
+·17	6·55	·60	·66	·72	·78	·84	·91	·97	7·05	7·11	7·19	+·17
+·18	7·15	7·22	7·29	7·36	7·43	7·51	7·58	7·66	·74	·81	·91	+·18
+·19	·80	·88	·95	8·04	8·12	8·21	8·30	8·38	8·48	8·57	8·65	+·19
+·20	8·47	8·58	8·67	·77	·87	·98	9·09	9·19	9·30	9·42	9·54	+·20
+·21	9·25	9·36	9·47	9·59	9·72	9·84	·96	10·10	10·24	10·38	10·53	+·21
+·22	10·08	10·20	10·34	10·48	10·63	10·78	10·95	1·11	1·30	1·50	1·73	+·22
+·23	1·00	1·16	1·33	1·52	1·71	1·93	2·16	2·40	2·66	2·96	3·32	+·23
+·24	2·10	2·31	2·53	2·79	3·07	3·39	3·76	4·18	4·73	5·57		+·24
+·25	3·46	3·75	4·15	4·63	5·18	6·11						+·25
+·26	5·56	6·50										+·26
+·27	9·70	8·60										+·27
+·26	21·86	21·34	20·83	20·10	9·38	8·30						+·26
+·25	3·22	2·87	2·45	1·94	21·45	21·01	20·41	9·81	9·09	8·02		+·25
+·24	4·33	3·98	3·61	3·25	2·85	2·45	2·05	21·64	21·23	20·67	20·13	+·24
+·23	5·30	4·97	4·63	4·30	3·96	3·61	3·26	2·90	2·52	2·16	1·73	+·23
+·22	6·13	5·84	5·57	5·23	4·94	4·61	4·27	3·96	3·62	3·30	2·93	+·22
+·21	·91	6·62	6·36	6·05	5·77	5·47	5·17	4·88	4·57	4·27	3·95	+·21
+·20	7·62	7·37	7·10	·80	6·53	6·25	·98	5·71	5·42	5·13	4·83	+·20
+·19	8·27	8·04	·80	7·52	7·25	·98	6·71	6·45	6·18	·93	5·64	+·19
+·18	·91	·68	8·44	8·20	·92	7·65	7·40	7·15	·88	6·14	6·37	+·18
+·17	9·50	9·27	9·04	·78	8·54	8·30	8·05	·85	7·58	7·32	7·06	+·17
+·16	30·07	·84	·62	9·37	9·14	·90	·65	8·44	8·20	·94	·70	+·16
+·15	·61	30·39	30·17	·92	·71	9·48	9·23	9·02	·78	8·53	8·31	+·15
+·14	1·13	·92	·70	30·45	30·22	30·00	·77	·56	9·33	9·12	·87	+·14
+·13	·64	1·41	1·21	·97	·74	·53	30·30	30·10	·88	·67	9·44	+·13
+·12	2·12	·90	·71	1·47	1·25	1·03	·82	·61	30·40	30·19	·95	+·12
+·11	·58	2·38	2·18	·96	·75	·54	1·32	1·12	·90	·69	30·47	+·11
+·10	3·03	·84	·63	2·42	2·21	2·00	·79	·58	1·38	1·18	·96	+·10
+·09	·48	3·29	3·09	·87	·66	·46	2·25	2·05	·85	·65	1·43	+·09
+·08	·92	·72	·52	3·30	3·11	·90	·70	·50	2·30	2·10	·90	+·08
+·07	4·33	4·14	·92	·73	·54	3·34	3·14	·94	·75	·56	2·35	+·07
+·06	·74	·55	4·36	4·15	·96	·96	·57	3·37	3·17	·98	·77	+·06
+·05	5·14	·95	·77	·55	4·36	4·17	·98	·80	·60	3·41	3·20	+·05
+·04	·54	5·35	5·16	·95	·76	·56	4·38	4·18	4·00	·82	·61	+·04
+·03	·91	·73	·54	5·31	5·16	·98	·78	·60	·41	4·22	4·03	+·03
+·02	6·29	6·10	·92	·73	·54	5·35	5·16	·98	·80	·61	·42	+·02
+·01	·66	·47	6·30	6·10	·92	·73	·54	5·36	5·18	5·00	·80	+·01
·00	7·02	·83	·67	·47	6·30	6·11	·92	·74	·56	·38	5·19	·00
−·01	·38	7·19	7·03	·83	·66	·48	6·28	6·12	·92	·74	·56	−·01
−·02	·72	·55	·38	7·18	7·02	·84	·63	·48	6·30	6·10	·92	−·02
−·03	8·07	·89	·73	·53	·36	7·18	·99	·83	·65	·46	6·27	−·03
−·04	·40	8·24	8·07	·87	·71	·54	7·33	7·18	7·01	·81	·63	−·04
−·05	·74	·57	·40	8·20	8·04	·86	·67	·52	·34	7·16	·98	−·05
−·06	9·06	·89	·71	·54	·35	8·18	8·01	·83	·66	·49	7·31	−·06
−·07	·38	9·21	9·04	·86	·70	·52	·34	8·18	8·00	·83	·65	−·07
−·08	·71	·53	·36	9·19	9·01	·84	·66	·49	·32	8·16	·98	−·08
−·09	40·01	·85	·67	·50	·34	9·16	·99	·82	·65	·48	8·30	−·09
−·10	·33	40·16	40·00	·81	·65	·48	9·30	9·15	·98	·80	·64	−·10
−·11	·64	·47	·31	40·12	·96	·79	·62	·45	9·28	9·11	·94	−·11
−·12	·93	·76	·59	·43	40·26	40·09	·92	·76	·59	·43	9·25	−·12
−·13	1·23	1·06	·89	·72	·56	·39	40·22	40·06	·89	·73	·55	−·13
−·14	·52	·37	1·19	1·03	·86	·70	·53	·37	40·20	40·03	·86	−·14
−·15		·66	·50	·33	1·16	·99	·82	·66	·50	·33	40·17	−·15
−·16				·61	·42	1·26	1·11	·94	·78	·62	·46	−·16
−·17						·54	·39	1·22	1·06	·91	·75	−·17
−·18							·69	·50	·35	1·21	1·02	−·18
−·19											·33	−·19
											·61	
k \ α	·050	·045	·040	·035	·030	·025	·020	·015	·010	·005	·000	α \ k

Table III.

k \ α	·000	–·005	–·010	–·015	–·020	–·025	–·030	–·035	–·040	–·045	–·050	α \ k
	0·58	0·58	0·59	0·59	0·60	0·60	0·60	0·60	0·61	0·61	0·61	+·05
+·05	1·00	1·00	1·01	1·02	1·02	1·03	1·04	1·04	1·05	1·06	1·06	+·04
+·06	·39	·40	·41	·42	·43	·44	·45	·46	·47	·48	·49	+·03
+·07	·85	·86	·87	·88	·89	·90	·91	·93	·94	·95	·97	+·02
+·08	2·29	2·30	2·31	2·33	2·35	2·37	2·38	2·40	2·41	2·43	2·44	
+·09	·75	·76	·78	·80	·82	·84	·85	·88	·90	·92	·94	+·01
+·10	3·22	3·23	3·25	3·28	3·30	3·33	3·35	3·38	3·40	3·43	3·46	+·10
+·11	·71	·73	·75	·79	·81	·84	·87	·90	·93	·96	4·00	+·11
+·12	4·22	4·24	4·28	4·31	4·34	4·38	4·41	4·45	4·49	4·53	·56	+·12
+·13	·76	·78	·82	·86	·90	·94	·98	5·02	5·07	5·12	5·16	+·13
+·14	5·32	5·35	5·40	5·44	5·49	5·54	5·59	·64	·69	·74	·80	+·14
+·15	·91	·94	6·00	6·06	6·10	6·16	6·22	6·28	6·34	6·41	6·47	+·15
+·16	6·53	6·58	·64	·70	·77	·84	·91	·98	7·05	7·13	7·21	+·16
+·17	7·19	7·26	7·33	7·41	7·48	7·60	7·64	7·73	·82	·92	8·02	+·17
+·18	·91	·99	8·08	8·17	8·26	8·36	8·46	8·57	8·68	8·80	·92	+·18
+·19	8·65	8·79	·90	9·01	9·12	9·25	9·37	9·51	9·65	9·81	9·96	+·19
+·20	9·54	9·68	9·80	·96	10·10	10·26	10·43	10·62	10·81	11·02	11·24	+·20
+·21	10·53	10·70	10·88	11·07	1·27	1·49	1·72	2·00	2·29	2·66	3·07	+·21
+·22	1·73	1·96	2·22	2·50	2·84	3·21	3·64	4·36	5·82			+·22
+·23	3·32	3·70	4 22	4·97								+·23
+·24	20·13	9·51	8·86	7·84								+·24
+·23	1·73	21·38	21·00	20·40	9·84	9·31	8·70	7·76	6·10			+·23
+·22	2·93	2·56	2·18	1·83	21·44	21·06	20·62	20·10	9·65	9·10	8·51	+·22
+·21	3·95	3·62	3·29	2·96	2·61	2·27	1·93	1·58	21·23	20·76	20·35	+·21
+·20	4·83	4·54	4·24	3·93	3·62	3·31	2·99	2·65	2·32	1·98	1·65	+·20
+·19	5·64	5·38	5·10	4·78	4·53	4·24	3·94	3·65	3·34	3·01	2·71	+·19
+·18	6·37	6·12	·85	·57	5·32	5·04	4·77	4·50	4·21	·91	3·64	+·18
+·17	7·06	·80	6·54	6·28	6·02	·76	5·53	5·24	·98	4·71	4·45	+·17
+·16	·70	7·45	7·20	·96	·71	6·47	6·23	·97	5·71	5·44	5·21	+·16
+·15	8·31	8·08	·85	7·60	7·37	7·13	·90	6·65	6·41	6·15	·91	+·15
+·14	·87	·65	8·42	8·20	8·00	·77	7·52	7·28	7 03	79	6·56	+·14
+·13	9·44	9·21	·99	·76	·56	8·32	8·10	·89	64	7 39	7·19	+·13
+·12	·95	·75	9·53	9·31	9·09	·88	·66	8·44	8 22	98	·77	+·12
+·11	30·47	30·26	30·05	·83	·62	9·41	9·19	97	76	8 53	8·33	+·11
+·10	·96	·75	·54	30·34	30·13	·92	·73	50	9 28	9 07	·87	+·10
+·09	1·43	1·24	1·03	·82	·62	30·41	30·22	30·00	·79	·58	9·38	+·09
+·08	·90	·69	·49	1·30	1·08	·88	·70	·48	30·27	30·07	·87	+·08
+·07	2·35	2·15	·95	·75	·55	1·35	1·16	·95	·75	·55	30·35	+·07
+·06	·77	·58	2·38	2·19	·99	·79	·61	1·40	1·20	1·00	·81	+·06
+·05	3·20	3·02	·82	·63	2·44	2·24	2·05	·85	·66	·45	1·27	+·05
+·04	·61	·42	3·23	3·04	·85	·66	·48	2·27	2·08	·89	·72	+·04
+·03	4·03	·84	·65	·46	3·27	3·08	·89	·70	·52	2·32	2·14	+·03
+·02	·42	4·24	4·05	·86	·68	·49	3·30	3·11	·92	·74	·55	+·02
+·01	·80	·62	·44	4·26	4·07	·88	·71	·51	3·32	3·14	·97	+·01
·00	5·19	5·00	·83	·64	·46	4·28	4·09	·91	·72	·54	3·39	·00
–·01	·56	·38	5·19	5·01	·82	·64	·48	4·28	4·10	·92	·75	–·01
–·02	·92	·74	·57	·39	5·20	5·02	·85	·67	·48	4·30	4·13	–·02
–·03	6·27	6·10	·93	·75	·57	·39	5·22	5·03	·86	·67	·50	–·03
–·04	·63	·45	6·27	6·09	·93	·75	·58	·39	5·21	5·04	·87	–·04
–·05	·98	·80	·63	·45	6·29	6·11	·93	·76	·58	·40	5·23	–·05
–·06	7·31	7·14	·97	·79	·62	·45	6·28	6·10	·93	·75	·58	–·06
–·07	·65	·48	7·31	7·14	·97	·80	·62	·45	6·28	6·10	·93	–·07
–·08	·98	·81	·64	·47	7·30	7·13	·97	·79	·62	·44	6·28	–·08
–·09	8·30	8·13	·96	·79	·62	·46	7·29	7·12	·95	·77	·61	–·09
–·10	·64	·46	8·30	8·12	·96	·78	·62	·45	7·28	7·10	·94	–·10
–·11	·94	·77	·60	·43	8·27	8·10	·94	·77	·60	·43	7·27	–·11
–·12	9·25	9·09	·92	·75	·59	·42	8·26	8·09	·92	·75	·59	–·12
–·13	·55	·38	9·22	9·06	·89	·73	·57	·40	8·23	8·07	·90	–·13
–·14	·86	·70	·54	·37	9·20	9·04	·88	·71	·55	·38	8·22	–·14
–·15	40·17	40·01	·85	·67	·52	·35	9·19	9·02	·86	·69	·53	–·15
–·16	·46	·29	40·13	·96	·80	·64	·49	·32	9·16	·99	·84	–·16
–·17	·75	·58	·42	40·26	40·10	·94	·78	·61	·45	9·29	9·13	–·17
–·18	1·02	·87	·71	·55	·38	40·22	40·07	·90	·74	·58	·43	–·18
–·19	·33	1·17	1·01	·85	·69	·53	·37	40·21	40·05	·88	·72	–·19
–·20	·61	·45	·29	1·13	·97	·81	·65	·50	·34	40·17	40·02	–·20
–·21			·57	·41	1·25	1·09	·94	·78	·62	·45	·30	–·21
–·22				·69	·53	·37	1·22	1·06	·90	·73	·58	–·22
–·23							·50	·33	1·18	1·01	·86	–·23
–·24											1·14	–·24
–·25											·41	–·25
k \ α	·000	–·005	–·010	–·015	–·020	–·025	–·030	–·035	–·040	–·045	–·050	α \ k

Table IV.

k \ α	-·050	-·055	-·060	-·065	-·070	-·075	-·080	-·085	-·090	-·095	-·100	α / k
	0·61	0·62	0·62	0·62	0·63	0·63	0·64	0·64	0·64	0·65	0·65	
+·05	1·06	1·07	1·08	1·09	1·10	1·10	1·11	1·12	1·12	1·13	1·13	+·05
+·06	·49	·50	·51	·52	·53	·54	·56	·57	·58	·59	·59	+·06
+·07	·97	·99	2·00	2·01	2·02	2·03	2·05	2·05	2·06	2·08	2·11	+·07
+·08	2·44	2·46	·47	·50	·51	·53	·55	·58	·60	·62	·64	+·08
+·09	·94	·97	·99	3·01	3·03	3·05	3·08	3·10	3·13	3·15	3·17	+·09
+·10	3·46	3·49	3·52	·54	·57	·60	·63	·66	·69	·72	·75	+·10
+·11	4·00	4·02	4·06	4·09	4·13	4·16	4·20	4·24	4·28	4·31	4·35	+·11
+·12	·56	·60	·64	·68	·72	·76	·81	·85	·90	·94	·99	+·12
+·13	5·16	5·20	5·25	5·30	5·36	5·40	5·46	5·51	5·57	5·62	5·68	+·13
+·14	·80	·85	·91	·97	6·02	6·08	6·15	6·22	6·28	6·35	6·42	+·14
+·15	6·47	6·54	6·61	6·68	·76	·83	·91	7·00	7·08	7·16	7·25	+·15
+·16	7·21	7·29	7·38	7·46	7·56	7·65	7·75	·84	·95	8·06	8·17	+·16
+·17	8·02	8·10	8·20	8·32	8·44	8·57	8·68	8·81	8·94	9·09	9·24	+·17
+·18	·92	9·04	9·18	9·33	9·48	9·64	9·80	9·98	10·17	10·37	10·58	+·18
+·19	9·96	10·12	10·30	10·50	10·70	10·92	11·18	11·48	1·81	2·20	2·66	+·19
+·20	11·24	1·49	1·78	2·09	2·46	2·90	3·46					+·20
+·21	3·07	3·66	4·51									+·21
+·22	8·51	7·74	6·67									+·22
+·21	20·35	9·93	9·40	8·95	8·36	7·74	6·92					+·21
+·20	1·65	21·30	20·91	20·53	20·12	9·72	9·27	8·79	8·29	7·74	7·08	+·20
+·19	2·71	2·38	2·06	1·73	1·40	21·07	20·70	20·30	19·95	9·56	9·12	+·19
+·18	3·64	3·34	3·04	2·74	2·43	2·13	1·82	1·52	21·22	20·85	20·49	+·18
+·17	4·45	4·19	·91	·63	3·35	3·06	2·77	2·47	2·18	1·89	1·59	+·17
+·16	5·21	·92	4·68	4·42	4·16	·88	3·61	3·34	3·06	2·79	2·53	+·16
+·15	·91	5·66	5·42	5·17	·92	4·66	4·40	4·16	·90	3·64	3·38	+·15
+·14	6·56	6·31	6·07	·84	5·59	5·34	5·11	·86	4·62	4·38	4·14	+·14
+·13	7·19	·94	·70	6·48	6·24	6·01	·79	5·55	5·32	5·09	·85	+·13
+·12	·77	7·54	7·31	7·09	·86	·63	6·41	6·18	·96	·73	5·50	+·12
+·11	8·33	8·11	·90	·67	7·45	7·23	7·01	·78	6·56	6·34	6·12	+·11
+·10	·87	·65	8·44	8·22	8·00	·78	·57	7·35	7·14	·93	·72	+·10
+·09	9·38	9·16	·95	·75	·54	8·33	8·11	·92	·71	7·50	7·28	+·09
+·08	·87	·66	9·46	9·26	9·05	·85	·64	8·44	8·23	8·03	·87	+·08
+·07	30·35	30·15	·95	·75	·55	9·35	9·14	·94	·74	·54	8·34	+·07
+·06	·81	·61	30·41	30·22	30·02	·83	·63	9·43	9·23	9·03	·84	+·06
+·05	1·27	1·08	·88	·69	·49	30·30	30·10	·91	·72	·52	9·33	+·05
+·04	·72	·51	1·32	1·14	·94	·75	·56	30·37	30·18	·98	·80	+·04
+·03	2·14	·95	·76	·57	1·38	1·20	1·00	·82	·63	30·44	30·25	+·03
+·02	·55	2·36	2·18	·99	·80	·62	·43	1·24	1·06	·86	·68	+·02
+·01	·97	·78	·59	2·41	2·22	2·04	·85	·67	·49	1·30	1·12	+·01
·00	3·39	3·18	3·00	·81	·63	·45	2·26	2·08	·90	·72	·54	·00
-·01	·75	·56	·38	3·21	3·03	·85	·66	·49	2·30	2·13	·95	-·01
-·02	4·13	·95	·77	·60	·42	3·24	3·05	·88	·70	·53	2·35	-·02
-·03	·50	4·33	4·15	·97	·80	·62	·44	3·26	3·09	·92	·74	-·03
-·04	·87	·69	·52	4·34	4·16	4·00	·81	·64	·46	3·29	3·12	-·04
-·05	5·23	5·04	·88	·71	·54	·36	4·19	4·02	·84	·67	·50	-·05
-·06	·58	·40	5·24	5·06	·89	·72	·55	·38	4·20	4·03	·86	-·06
-·07	·93	·76	·58	·42	5·24	5·07	·91	·74	·56	·40	4·23	-·07
-·08	6·28	6·10	·93	·76	·59	·42	5·25	5·08	·92	·75	·58	-·08
-·09	·61	·44	6·27	6·10	·93	·76	·59	·42	5·25	5·08	·93	-·09
-·10	·94	·78	·61	·44	6·27	6·10	·93	·57	·60	·44	5·27	-·10
-·11	7·27	7·10	·94	·77	·60	·44	6·27	6·10	·94	·77	·61	-·11
-·12	·59	·42	7·25	7·09	·93	·76	·59	·43	6·26	6·10	·94	-·12
-·13	·90	·74	·58	·41	7·25	7·08	·91	·75	·59	·42	6·27	-·13
-·14	8·22	8·06	·90	·73	·56	·40	7·24	7·08	·91	·75	·59	-·14
-·15	·53	·37	8·21	8·04	·88	·71	·55	·38	7·22	7·05	·90	-·15
-·16	·84	·67	·51	·35	8·19	8·02	·86	·70	·54	·38	7·22	-·16
-·17	9·13	·97	·81	·65	·49	·33	8·16	8·00	·84	·68	·53	-·17
-·18	·43	9·27	9·11	·94	·79	·63	·47	·31	8·15	·99	·83	-·18
-·19	·72	·56	·40	9·24	9·09	·93	·77	·61	·45	8·30	8·14	-·19
-·20	40·02	·86	·70	·54	·38	9·22	9·06	·91	·75	·60	·44	-·20
-·21	·30	40·14	·98	·82	·66	·50	·35	9·19	9·03	·88	·72	-·21
-·22	·58	·42	40·26	40·11	·96	·80	·64	·48	·33	9·18	9·02	-·22
-·23	·86	·70	·55	·39	40·23	40·07	·92	·78	·62	·46	·31	-·23
-·24	1·14	·98	·83	·67	·52	·36	40·20	40·05	·90	·74	·59	-·24
-·25	·41	1·25	1·10	·94	·79	·63	·48	·32	40·17	40·02	·87	-·25
-·26	·69	·54	·38	1·22	1·07	·92	·76	·61	·46	·30	40·15	-·26
-·27			·66	·50	·34	1·19	·95	·88	·73	·57	·42	-·27
-·28				·76	·61	·45	1·30	1·14	·99	·84	·69	-·28
-·29							·57	·42	1·27	1·13	·98	·29
k / α	-·050	-·055	-·060	-·065	-·070	-·075	-·080	-·085	-·090	-·095	-·100	α \ k

salinity of a ‰, to ρ_{st} and reach the value of k, by successive approximations.

Derivation of the formula is very simple. If N‰ and Cl‰ are chlorinity of Normal water and that of sample respectively, we have

$$1{\cdot}8050\ N = S_0 - 0{\cdot}030, \qquad 1{\cdot}8050\ Cl = S - 0{\cdot}030$$

and

$$\rho_{nt} N : \rho_{st} Cl = A : a.$$

Hence,

$$\rho_{nt}(S_0 - 0{\cdot}030) : \rho_{st}(a + k - 0{\cdot}030) = (S_0 - \alpha) : a,$$

which leads to the equation given above.

The concentration of silver nitrate solution to be used has been calculated as follows:—35 c.c. of the solution (15°C) are required to titrate 15 c.c. of Normal water, which have chlorinity of 19·375‰ and density of 1·026 g./c.c. and consequently contain $15 \times 1{\cdot}026 \times 0{\cdot}019375 = 0{\cdot}2982$ g. of chlorine, equivalent bromine included. The same quantity of the solution must, thus, contain $0{\cdot}2982 \times AgNO_3/Cl = 1{\cdot}4287$ g. of silver nitrate. Since the density of such solution is 1·036 g./c.c., 1 litre of it weighs 1036 g and contains $1{\cdot}4287 \times 1000/35 = 40{\cdot}82$ g. of $AgNO_3$ and $1036 - 40{\cdot}82 = 995$ g. of water. Now, at 15°C distilled water has density of 0·999 g./c.c.. Hence, $40{\cdot}82 \times 999/995 = 40{\cdot}98$ g. of $AgNO_3$ crystal must be dissolved in 1 *l.* of distilled water. The calculations, given above, are referred to the temperature 15°C. The results at other temperatures do not differ much.

The relation among k, α and a may be represented in graphs just as those reported by Dr. L. Möller[4] for Knudsen's tables. Such graphs have been constructed and are now in use in our laboratory.

Tables I~IV :—New titration-tables, giving the values of a against k and α, just as in Knudsen's tables.

(4) Möller, L.: Zur Reduktion hydrographischer Beobachtungen mit Hilfe graphischer Darstellungen der Korrektionen. Ann. d. Hydrogr. u.s.w., **61** (3), 1933, 58~60.

Some Notes on the Cross-fertilization of Japanese Oysters.

Itirô MIYAZAKI

(The Imperial Fisheries Institute, Tôkyô)

SENO and HORI obtained quite normal shelled larvae in the crosses of *Ostrea nippona* (*O. circumpicta*) ♀×*O. gigas* ♂ and *O. gigas* ♀×*O. echinata* ♂, but nearly none in those of *O. gigas* ♀×*O. nippona* ♂, *O. echinata* ♀×*O. gigas* ♂ and *O. echinata* ♀×*O. nippona* ♂.

GALTSOFF and his collaborator reported on the result of the cross of *O. virginica*×*O. gigas* obtaining normal larvae in both the reciprocal cases.

In the present experiment, I studied some further cases in the cross of Japanese oysters using *O. rivularis* in addition to those species studied by SENO and HORI.

Since the classification of the species, *O. rivularis*, has been disputed by several authors, the result of the crossing experiment may throw some light upon the solution of the problem from physiological point of view.

Material came from several localities as seed-oysters or matured ones and

Table 1. Material

Species	Locality	Date of consignment	Date of experiment	Days of relaying at Kanazawa	Remarks
O. gigas	Sizuoka Pref. One winter old ($O_{S1}G$)	29, III, '37	28, VIII, '37 9, IX, '37	152 164	Consigned as seed-oysters
do.	do. 2 winter ($O_{S2}G$)	26, III, '36	12, IX, '37	170	do.
do.	Hirosima Pref. One winter ($O_{H1}G$)	13, II, '37	2, IX, '37	202	do.
O. rivularis	Saga Pref. (O_1R)	20, III, '37	2, IX, '37 12, IX, '37	166 176	as adult
do.	do. (O_2R)	1, III, '36	9, IX, '37 28, VIII, '37	558 546	do.
O. nippona	Kanagawa Pref. (O.N)	4, VIII, '37	5, IX, '37	32	do.
O. echinata	do. (O.E)	2, VI, '37 22, VII, '37	9, IX, '37	95 45	do.

Note: In the above table and following text,
$O_{S1}G$ denotes *O. gigas*, one winter old, sent from Sizuoka Prefecture, $O_{S2}G$. two winter old, $O_{H1}G$, one winter old, sent from Hirosima Prefecture ; O.R denotes *O. rivularis*, one winter old; O_2R, two winter old; O.N denotes *O. nippona*; O.E denotes *O. echinata*; the subscript number of G, R, N and E denotes that of the specimen used in the experiment.

had been relaid here for some time before the experiment was conducted, as shown in Table I.

I. Cross-fertilization.

A. *Experiment* I: Date 28/VIII, temp. ca. 28·9 °C, sp. gr. 1·02160 ρ_{15}.

a) $O_{S1}G_1$♀ × O_2R_1♂

Spermatozoa attached well to the surface of ova but almost no segmentation of the ova ensued (after 40 minutes). Yolk became abnormal in appearance (after 2 hours 25 minutes). After several hours, however, it was found that a very few trochophores hatched out.

b) O_2R_2♀ × $O_{S1}G_2$♂

Attraction of spermatozoa by the ova was very indistinct. Ova remained intact.

Experiment II: Date 2/IX, temp. 28·9∼25·2, sp. gr. 1·02160.

a) $O_{H1}G_2$♀ × O_1R_2♂

Almost no segmentation ensued, yet only a few ova attained to 4-cell stage (after 1 h. 35 m.). A very few abnormal trochophores were found afterward.

b) O_1R_5♀ × $O_{H1}G_3$♂

Almost no segmentation ensued, yet only a very few ova advanced to 4-cell stage (after 1 h. 35 m.). A very few trochophors, however, were found afterward.

Experiment III: Date 9/IX, temp. 23·2∼25·9, sp. gr. 1·01960.

a) O_2R_7♀ × $O_{S1}G_4$♂ · · · ·0·85% of shelled larvae were obtained.

O_2R_7♀ × O_2R_4♂ (control) · · · ·50·4% do.

Germinal vesicles in the ova disappeared but nearly none segmented (after 2 hs.). Yolk became abnormal. Only a very few swimming larvae hatched out (after 8 hs.).

b) $O_{S1}G_3$♀ × O_2R_4♂ · · · ·5·0% of shelled larvae were obtained.

$O_{S1}G_3$♀ × $O_{S1}G_4$♂ (control) · · · ·91·1% do.

Attraction of spermatozoa by the ova very distinct but nearly all germinal vesicles of the ova remained intact (after 45 m.). A few swimming larvae hatched (after 8 hs.).

Experiment IV: Date 12/IX, temp. 29·4∼23·2, sp. gr. 1·01960.

a) O_1R_{10}♀ × $O_{S2}G_5$♂ · · · ·0·8% of shelled larvae were obtained.

O_1R_{10}♀ × O_1R_5♂ (control) · · · ·74·8% do.

Germinal vesicles disappeared in a few ova but nearly all did not segment (after 40 m.). Yolk became abnormal (after 4 hs.).

b) $O_{S2}G_5$♀ × O_1R_5♂ · · · ·7·5% of shelled larvae were obtained.

$O_{S2}G_5$♀ × $O_{S2}G_5$♂ (control) · · · ·61·2% do.

Many spermatozoa became attached to ova. Germinal vesicles in a few ova disappeared and some advanced to 2-cell stage but nearly all ova remained intact (after 50 m). A few swimming larvae hatched (after 4 hs.).

B. *Experiment* V: Date 5/IX, temp. 28·6~26·4. sp. gr. 1·02160. The result is shown in Table 2.

Table 2. The result of experiment V.

♀ \ ♂	O.R$_3$	O.N$_1$	O.E$_1$
O.R$_3$	After 6 hs. many swimming larvae hatched, and then attained to normal shelled larva stage.	Attraction of sperm. indistinct. After 2 hs. germ. vesicle still remained intact and became abnormal showing no further development.	After 50 m. germ. vesicle remained still intact, attraction of sperm. very indistinct. After 2 hs. germ. vesicle disappeared and became abnormal. In nearly all ova no further change observed though sperm. very active. A very few trochophores hatched.
O.N$_1$	After 50 m. germ. vesicle of nearly all ova disappeared some being protruding polar bodies. After 6 hs. many swimming larvae hatched and they became normal shelled larvae.	After 6 hs. considerable number of swimming larvae hatched, nearly all rotating on the bottom of the vessel. Unsegmented ova found in moderate number.	
O.N$_2$	After 1 h. nearly all ova fertilized some being in treifoil stage, generally protruded polar bodies. After 6 hs. many swimming larvae hatched and became normal shelled larvae.	After 6 hs. many swimming larvae hatched out. Rate of fertilization better than the above control.	
O.E$_1$	After 50 m. germ. vesicle remained still intact. Attraction of sperm. indistinct. After 2 hs. germ. vesicle remained still intact, no segmentation occurred. After 6 hs. many ova collapsed, latter a very few trochophores appeared.		After 1 h. some ova protruded polar bodies. After 2 hs. some attained to 8-cell stage, unfertilized ova observed in moderate number. After 6 hs. larvae rose in the water and they became normal shelled larvae.

From the result above mentioned it was found that the cross *O. gigas* × *O. rivularis* is very difficult in both reciprocal cases, although the specific gravity of the media in which the cross-fertilization was conducted were suitable for both the species (Amemiya, 1928) and regarding the temperature and its fluctuation during the experiments also were not such as to prevent the developmental process.

Fujimori thought that *O. rivularis* as well as the dwarf type of *O. gigas*,

that is, *O. g.* var. *sikamea* are no more than a local variety of *O. gigas*. According to his view the length of exposure to the air and the salinity are accounted for the cause to bring forth the two oysters above named, since the two are found closely associated on the same bed only with the difference in their growing levels.

But TAKI on the contrary hold the view that *O. rivularis* is a good species distinct from *O. gigas*, through the careful examination of FUJIMORI's report on the subject.

From my present experiment it is conceivable that these two oysters are independent good species, since if they are the same species showing only different phenotypical forms according to their different environment, the rate of cross-fertilization should give successful result far greater than that shown in the note above mentioned. FUJIMORI's view seems to be prematured. He puts too much stress upon his observation of the field, not relying upon the result of the application of biological experiment.

The attraction of spermatozoa by the ova was more remarkable in the cross of *O. gigas* ♀ × *O. rivularis* ♂ than in its reciprocal.

Abnormal change of yolk distribution which occurs usually several hours after insemination may be due to some sort of toxic effect liberated from the sperm of different species.

In those crosses of *O. rivularis*, *O. echinata* and *O. nippona*, the successful result is obtainable only in the case where *O. nippona* is used as the female, except *O. gigas* ♀ × *O. echinata* ♂. As is proved by the result obtained by SENO and HORI it is clear that the ovum of *O. nippona* has the most strong affinity to the spermatozoa of such different species as *O. gigas*, *O. echinata* and *O. rivularis*.

II. Effect of eggs of other species upon the spawning of the male *Ostrea gigas*.

According to GALTSOFF and his collaborator both *O. virginica* and *O. gigas* can be stimulated to spawn by the sperm or eggs of either species. In the present experiment egg waters were prepared from the oviparous species such as *O. nippona*, *O. echinata*, *O. rivularis* and the larviparous species, *O. denselamellosa*. To avoid the contamination of genital products strict precaution was taken for the water with which egg waters were prepared and all utensils such as injectors, pipettes and watch glasses were cleaned thoroughly before the experiments were commenced.

The grade of maturation of ova which were used as stimulants as was tested beforehand by artificial insemination, and only those which produced high percentage of normal shelled larvae were used.

From the result shown in Table 3 it is clear that the spawning reaction

of the male *O. gigas* can be provoked most effectively by the eggs of *O. nippona*, except naturally those of *O. gigas*. The eggs of *O. echinata*, *O. rivularis* and *O. denselamellosa* all show very feeble reaction and as a matter of fact they are nearly non-effective. This result also well coincides with that of cross-fertilization experiment as was above mentioned.

The cross of *O. gigas* ♂ × *O. nippona* ♀ gives quite normal embryos while the fertilization of either *O. gigas* ♂ × *O. echinata* ♀ or *O. gigas* ♂ × *O. rivularis* ♀ ensues nearly none or very low percentage of development.

The latent periods of stimulation in these combinations as shown in the Table 3 are not different from each other within the range of probable error, thus the latency is apparently independent of the kind of eggs used for stimulation. So that the low percentage of the response is presumed as owing to the scantiness of the active principle to effect other species for the spawning reaction or the presence of some antagonistic substance.

Table 3. Stimulation of eggs upon the spawning of the male *O. gigas*.

Species	O.G	O.N	O.E	O.R	O.D
No. of specimens used	♀ 9	♀ 6	♀ 12	♀ 8	⚥ 2
Frequency of spawning	+ 51 +? 0 − 5	+ 39 +? 5 − 9	+ 13 +? 6 − 40	+ 10 +? 11 − 50	+ 0 +? 0 − 8
% of response including (+?)	91	83	32	29	0
Mean temperature (°C)	29·2±0·074	28·8±0·085	28·9±0·064	29·1±0·083	
Mean latent period (Second)	10·34±0·869	15·85±1·843	15·58±3·322	13·33±2·347	

Date; 27/VII, '37∼16/VIII, '37. Material of *O. gigas*; Kanazawa one winter old, Miyagi one winter old.

+ response positive; +? response not obvious; − response negative.

At the closing this paper, I wish to express my cordial thanks to Professor I. AMEMIYA for his valuable advices given in preparing the manuscript.

References

1) I. AMEMIYA; Jour. Coll. Agri. Imp. Univ. Tokyo, 9 (5), 1928.

2) S. FUJIMORI; Ariake-Kai Higata Riyô Kenkyû Hôkoku (Report of Investigations of Ariake Bay) (in Japanese), 1929.

3) GALTSOFF and SMITH; Science, 1973, 1932.

4) SENO. H and J. HORI; Dôbutugaku Zassi (Zool. Magazine), 41 (in Japanese), 1929.

5) IW. TAKI; The Venus, 3 (6), (in Japanese), 1933.

カムサッカ東海岸に於けるベニマス脂肪含有量の季節的變化

谷　正二・袖山禮二

（日魯漁業株式會社）

Seasonal Variations in Fat-content of Red Salmons, off and on the Coast of East Kamchatka.

Syôzi Tani and Reizi Sodeyama

SYNOPSIS

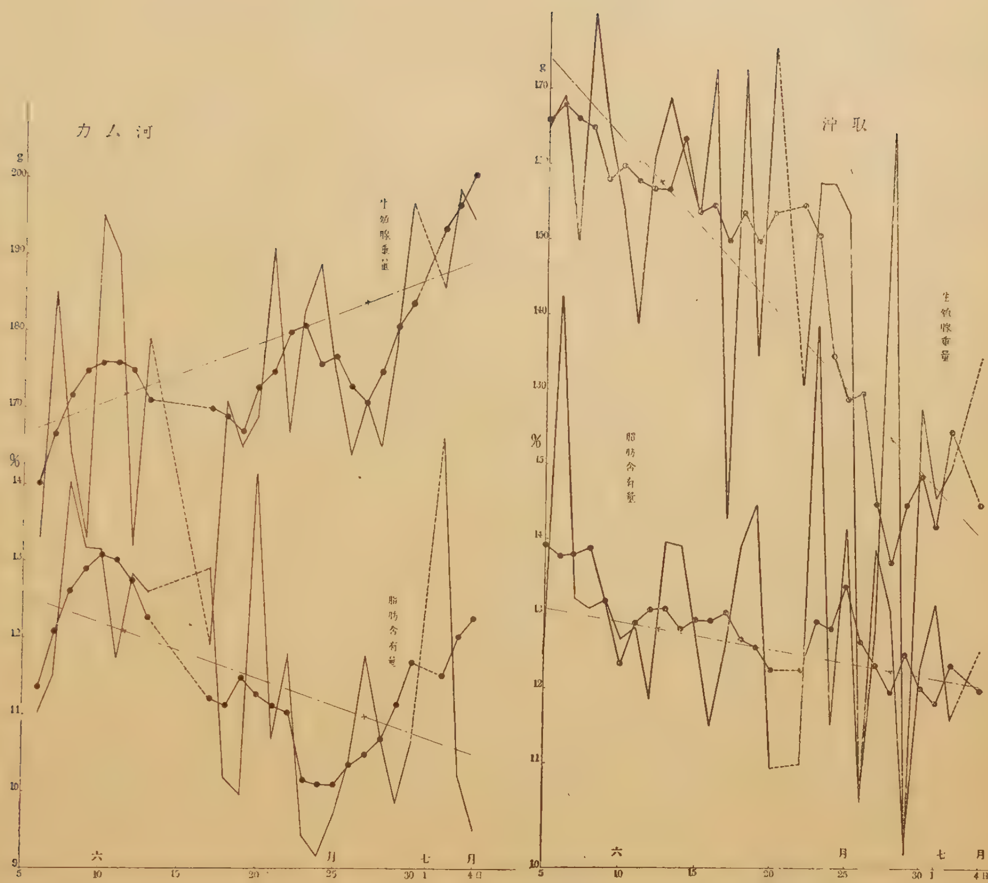
Fat-content of red salmons, *Oncorhynchus nerka* (Walb.), shows different seasonal variations between the shoals caught with drift nets off the coast of East Kamchatka and those caught with keddle nets on the same coast during the same fishing season. With the records obtained in the fishing season of 1937 as basis, such variations were analysed statistically with reference to the simultaneous variations in the weight of gonads, which were proved to be differently correlated with fat-content for the two kinds of shoals mentioned above.

カムサッカ東海岸に於けるベニマスに就いて流網魚と建網魚の脂肪含有量の相異の有無並に季節的の變化を追究する爲に昭和十二年の資料について此の研究を行つた。

資料の調製　陸岸の資料はカム河口に於て、又沖取の分は工船笠戸丸に於て調製することゝし兩者略同一期間卽ち昭和十二年六月四日より七月五日に至る1ケ月間每日同一網より同時に漁獲せられたる魚群中より、雌にして體長體重略同一なるもの（體長 46〜49 cm 前後のもの）5尾を撰び、甲板着後陸岸工場にては 24 時間を經過せしめたる後、工船にありては直ちに洗滌調理することゝした。調理方法は 1/2 LB 平罐と同一寸法に切斷し、第2切肉を以て肉詰原料とし5尾分を常法に從つて肉詰し、剩れる肉が一罐に滿たざる場合も不足のまゝ肉詰した。但し笠戸丸の採集資料は5尾分の切肉を1つのものとして混合し此等を無差別に所要數の罐に肉詰したため、以後の分析に於ても此等を1つのものとして取扱はざるを得なかつた。

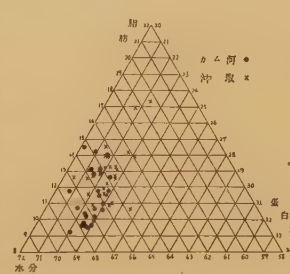
實驗方法　肉に含有される水分及び脂肪量を可及的均一ならしむる爲に內容物全部を擂り潰し、其の重量の半分以上に至る迄時々攪拌混和しつゝ乾燥し、これを分析資料として此の中から約 5 gr 宛を採り、(1) 脂肪の定量は資料を充分乾涸した後ソックスレット氏の裝置を用ひ、(2) 水分は乾燥法により夫々測定した。猶ほ魚體の大小及び生殖腺の成熟度等の如き脂肪含有量との連關を考慮し得らるゝものは供試品調製の際一々測定して記錄に止むることにした。

結果と考察　カム河及び笠戸丸の資料共5尾平均の脂肪含有量並びに生殖腺重量測定結果は第1圖の如くである。第1圖に於て明かなやうに、之等の何れもカム河•沖取兩者に對し著しい差異はない。併しその季節的の變化の樣子には以下に示すやうな差異が認められる。



第 1 圖 —— 5 尾平均 —•— 25 尾平均 ——-—— 傾向線。

毎日の材料は僅か 5 尾でその選擇のためかなり大きな變動が生ずると考へられるから某日の前後 5 日間に得た 25 尾の平均を求め以下之について考察する（第 1 圖）。材料は大體體重を揃へて採つてあり、且つ測定結果に於ても生殖腺の重量と體重とには相關がないから、生殖腺重量は體重の多少の偏差を考慮せずにそのまゝの値を取る。脂肪含有量は沖取、カム河共漸減する傾向が窺はれる。又生殖腺重量は沖取の方は明かに減少し、カム河の方は明かに增加することが分る。今全期間を前後 2 期に分ち各期の全體について平均を求め、之によつて各その時日に對する變化の傾向を示す直線を定める。（第 1 圖）。



第 2 圖　魚肉成分の比較

沖取とカム河との比較を行ふ爲に上記 25 尾平均のそれ等の時日に對する傾向直線からの偏差を圖上に於て求め、漁場別に脂肪含有量の偏差と生殖腺重量の偏差との相關係數を求めると第 1 表の如くなる。カム河に於てはかなり高い相關を示すが沖取では殆ど相關がない。

この點を更に詳しく見るとかゝる變動はカム河では全期に亙り脂肪含有量と生殖腺重量と略々平行して起つてゐるに反し、沖取では前半は逆に後半は平行してゐる様子が窺はれる（第1圖)。

そこで漁期を六月五日〜二十二日の前期と六月二十三日〜七月五日の後期とに分け、各期別に沖取魚に就いて前と同様な相關係數を求めると第1表に示す如くなる。期間が短くなる爲に餘り明かではないが、前期には逆の相關後期には正の相關があるらしいことを示す。

これらのことから、カム河の魚群と沖取の魚群とはかなり性質が異ることが注目される。

尙上記各 5 日間の平均値の標準偏差 σ, 及び傾向直線からの偏差の標準偏差 s, は第2表の如くそれらから $\sqrt{1-(s/\sigma)^2}$ を計算するとそれらはかなり大きい値をとり上記各量が時日と共に變化する傾向の在ることは偶然でないことを示す。

水分含有量と脂肪含有量との間の關係を比較する爲に之等の割合を三角坐標上に圖示すると之等の關係はカム河沖取兩者間に於て殆ど全く差異ない（第 2 圖)。又脂肪と水分とを除いた殘りの物質は主として蛋白質であるが、これは脂肪含有量の如何に拘はらず略々一定の値をとると云ふことが圖から明かに觀察される。

第 1 表　脂肪含有量の偏差と生殖腺重量の偏差との相關係數

漁場別	期　間	相　關　係　數
カム河	全　期	+0·758±0·0575
沖　取	全　期	−0·006±0·122
〃	前期*	−0·34 ±0·154
〃	後期**	+0·39 ±0·166

* 六月五日〜二十二日。
** 二十三日以後。

第 2 表　脂肪含有量•生殖腺重量*の標準偏差 σ に對する各々の傾向線からの偏差 s の關係

		σ	s	$\sqrt{1-(s/\sigma)^2}$
脂肪含有量	カム河	0·920g	0·824g	0·442
	沖　取	0·541	0·436	0·593
生殖腺重量	カム河	6·47	9·17	0·710
	沖　取	20·2	5·36	0·961

* 何れも某日の前後 5 日間に得た 25 尾平均に就いて。

以上要するに沖取魚及び建網魚は共に吾々の分析した資料ではその脂肪含有量に大差ないが、その季節的變化は兩者の間にかなり異つた結果を示してゐる。

終に臨み御指導並びは御校閲の勞を賜はし日魯研究所長小倉善平氏水産講習所教授岡田光世氏並びに有益なる御教示を賜はりし水産講習所教授田内森三郎博士に對し深く感謝の意を表す。

サンマ漁の漁獲强度に就て

田内森三郎

（水産講習所）

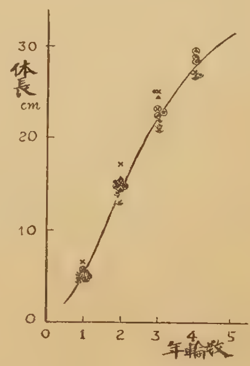
Intensity of Skipper Drift-net Fishing

Morisaburô TAUTI

SYNOPSIS

The intensity was studied with UNO's data of observation on drift-net skipper in the north-eastern waters of Japan.

東北海區及び其以南に於て流網で漁獲されるサンマについて宇野氏(1)の調査したところでは、いづれの年でも四年魚で産卵記號を有するものは有しないものに較べて稚魚時代以來引續き大きいが、前年の三年魚よりは小さい（第 1 圖）。このことから、同年に發生した個體の内で生育の速いものは三年魚で初產卵するが遲いものは四年魚になつて初產卵すること、三年魚では體長の大きい程漁獲される割合が多いことが分る。



第 1 圖

× 昭和九年度
▲ 昭和十年度
● 昭和十一年度
○ を附したるは四年魚にして產卵記號を有するもの
◡ を附したるは同無きもの

四年魚で產卵記號を有するものと前年の三年魚とについて計算體長を比較すると、昭和九・十年度と昭和十・十一年度とで夫々 l_1 は ·88, ·92 l_2 は ·89, ·93 である。假りに l_3 に對する率を夫々 ·90, ·94 として四年魚で產卵記號を有するものゝ l_3 から前年の三年魚の l_3 を計算すると、夫々 25·2 cm, 24·3 cm となり實測の結果たる昭和九・十年度の三年魚の實長 25·2 cm, 24·8 cm と夫々略々一致する。

一體流網では或範圍の大さの魚は網の目に罹るがそれよりも小さいか大きいか何れにしても其範圍を距る程罹りが惡くなり、或大きさ以下のものは全部網目を通り拔け又或大きさ以上のものは全部網目に罹らないであらう。漁獲された三年魚の體長は 21 cm 以上であるので、それ以下のものは全部通り拔けるとみ、漁獲された四年魚は 25·5 cm 以上で而も其の體長分布がどの年でも正規の型をなすから、四年魚では罹網の工合が略々一様とみてよい。五年魚は一尾も漁獲されてゐないから、五年魚の大きさでは全く罹らないのであらう。生長曲線（第 1 圖）の傾向からみて五年魚の平均體長は 31·5 cm 位で、假りに五年魚の體長が四年魚と同一程度の撒布度をもつてゐるとすれば、四年魚の體長

---

(1) 宇野道夫：東北海區に於ける流網による漁獲サンマの組成 日本水產學會誌 4 (1) 昭和十年 45～46；4 (3) 昭和十年 158～160；5 (3) 昭和十一年 91～92；6 (3) 昭和十二年 157～158.

の標準偏差が平均 ·74 cm であるから、五年魚の半數は其體長が 30·7 cm と 32·3 cm との間にあり、從つて五年魚の一部は漁獲魚中に顯はれてもよいことになる。が、東北海區の漁獲魚中には五年魚が全く顯はれてゐない所からして、四年魚の大きいものと五年魚とは網に罹らないとみるべきであらう。然し、この大きい方は資料がない爲に論ずることが出來ないから、小さい方だけについて漁獲强度を調べることにする。

今、三年魚の數を體長別にして 21 cm 以下を n_1, 21–22 cm を n_2, 22–23 cm を n_3, 23–24 cm を n_4, 24–25 cm を n_5, 25 cm 以上を n_6 とし、漁獲の割合が夫々 $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6$. 翌年まで生き延びる割合を一樣に s, 漁獲尾數に對する資料の割合を昭和九年度 p, 昭和十年度 q, 昭和十一年 r, とすると、宇野氏が千葉以北について示した結果（圖から推定した概値）から調査資料（雌）の體長別個體數は第 1 表のやうであるから、昭和九年の三年魚と昭和十年度の產卵記號を有する四年魚については、

$$pk_2n_2=3,\quad pk_3n_3=11,\quad pk_4n_4=131,\quad pk_5n_5=411,\quad pk_6n_6=655\,;$$
$$qk_6s(1-k_2)n_2=173,\quad qk_6s(1-k_3)n_3=335,\quad qk_6s(1-k_4)n_4=310,$$
$$qk_6s(1-k_5)n_5=95,\quad qk_6s(1-k_6)n_6=24$$

從つて，

$$\left(\frac{q}{p}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_2}-1\right)=68,\quad \left(\frac{q}{p}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_3}-1\right)=30,\quad \left(\frac{q}{p}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_4}-1\right)=2{\cdot}3_7,$$
$$\left(\frac{q}{p}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_5}-1\right)=0{\cdot}23,\quad \left(\frac{q}{p}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_6}-1\right)=0{\cdot}03_7$$

同樣に昭和十年度の三年魚と昭和十一年度の產卵記號を有する四年魚とから、

$$\left(\frac{r}{q}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_2}-1\right)=8{\cdot}5,\quad \left(\frac{r}{q}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_3}-1\right)=15{\cdot}1,\quad \left(\frac{r}{q}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_4}-1\right)=2.5_4,$$
$$\left(\frac{r}{q}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_5}-1\right)=0{\cdot}43,\quad \left(\frac{r}{q}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_6}-1\right)=0.11_2$$

上の二組の平均として、

$$\left(\sqrt{\frac{r}{p}}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_2}-1\right)=24,\quad \left(\sqrt{\frac{r}{p}}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_3}-1\right)=21,\quad \left(\sqrt{\frac{r}{p}}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_4}-1\right)=2{\cdot}4_5,$$
$$\left(\sqrt{\frac{r}{p}}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_5}-1\right)=0{\cdot}31_5,\quad \left(\sqrt{\frac{r}{p}}k_6s\right)\left(\frac{1}{k_6}-1\right)=0{\cdot}064$$

假りに總漁獲高に對する資料數の比率を以て資料蒐集の割合とすると、昭和九・十・十一年度の資料尾數は 夫々 3,084, 2,839, 1,758 で漁獲高は夫々 4·49, 4·60, 7·32（百萬貫）であるから、$\frac{r}{q}=0{\cdot}35$, $\sqrt{\frac{r}{q}}=0{\cdot}59$.

生殘りの割合は鮭鱒では略々 0·6(2)、鰊では 0·5(3) 程度であるから、サンマでも恐らくはこ

(2) 田內森三郎： 鮭鱒の人工蕃殖の效果に就て 日本水產學會誌 5 (5) 昭和十二年 284〜286.
(3) 田內森三郎： 魚群體の消長を判定する一つの方法 日本水產學會誌 5 (4) 昭和十一年 239〜241.

の程度であらう。假りに $s=0{\cdot}5\sim0{\cdot}6$ とすると、$0{\cdot}59\times(0{\cdot}5\sim0{\cdot}6)\times(1-k_6)=0{\cdot}064$ から、$k_6=0{\cdot}78\sim0{\cdot}82$, そこで $k_6\fallingdotseq0{\cdot}8$ とすると、$\sqrt{\frac{r}{p}}k_6s=0{\cdot}59\times0{\cdot}55\times0{\cdot}80=0{\cdot}26$ だから、上に得た式に代入して、$k_5=0{\cdot}45$, $k_4=0{\cdot}096$, $k_3=0{\cdot}012$, $k_2=0{\cdot}011$ を得る。第2圖は漁獲割合と體長との關係を示す。この圖から DAVIS[(4)] に倣つて、篩ひ分けの率を計算すると、此の場合 $M=24{\cdot}4$ cm, $ir=0{\cdot}9$ cm だから、それは $100\ (24{\cdot}4-0{\cdot}9)\div24{\cdot}4=96\%$ となり、トロール網の 82 % に比して遙かに大きいことが分る。漁場に來游する魚が網に遭遇する割合は、$k_6=0{\cdot}80$ からみて、80% といふことになる。

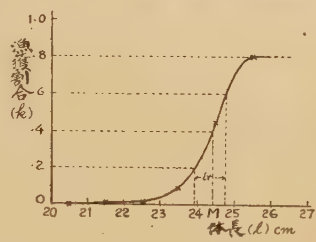
第 1 表

三年魚の實長 (l) 別資料(雌)數

l cm	昭和九年度	昭和十年度
<21	0	0
21—22	3	11
22—23	11	11
23—24	131	54
24—25	411	103
>25	655	156

産卵記號を有する四年魚の計算體長 (l_3) 別資料(雌)數

l_3 cm	昭和十年度	昭和十一年度
<21	109	17·5
21—22	173	94
22—23	335	166
23—24	310	137
24—25	95	44
>25	24	17·5



第 2 圖

上に得た漁獲割合を使つて産卵雌の幾分が漁獲されるかを推算すると（第 2 表)、昭和九

第 2 表

年齡	體長 cm	昭和九年度 資料數 (pkn)	昭和九年度 (pn)	昭和十年度 資料數 (qkn)	昭和十年度 (qn)	昭和十一年度 資料數 (rkn)	昭和十一年度 (rn)
III	21—22	3	270	11	1,000	2	180
	22—23	11	920	11	920	7	580
	23—24	131	1,360	54	560	16	170
	24—25	411	910	103	230	11	110
	>25	655	820	156	190	179	220
IV	〃	1,184	1,480	1,127	1,420	601	750
V			160		160		80
合	計	2,395	5,920	1,462	4,480	856	2,090
		$\frac{\Sigma pkn}{\Sigma pn}=0{\cdot}40$		$\frac{\Sigma qkn}{\Sigma qn}=0{\cdot}33$		$\frac{\Sigma rkn}{\Sigma rn}=0{\cdot}41$	

* 五年魚については、四年魚の尾數に漁獲をまぬがれる率 (1—0·80) と翌年まで生き延びる割合 0·55 とを乘じて計算する。

(4) DAVIS, F. M.: Preliminary note on experimental trawling with cod-end meshes of different sizes. J. du Conseil, 4 (3), 1929, 287～299.

年度 40% 昭和十年度 33% 昭和十一年度 41% となる. これによると、產卵雌の略ゝ 38% が漁獲される譯であるが、漁獲された魚の中には產卵中のものもあり、產卵をすましたものも含まれてゐるから、實際の影響はこれ程ではない。斯くみるときは、現在程度の漁獲では酷漁の弊に陷る恐れはないであらうと思はれる。從つて逐年の漁獲高に顯はれる變動は別の原因によるものであらう。

東北海道に於ける流網による漁獲サンマの組成

(豫 報 V)

宇 野 道 夫

(水 産 講 習 所)

Drift-net Skipper in the North-eastern Waters of Japan. (Preliminary Report V.)

Michio Uno

SYNOPSIS

By the same method as used in the four previous reports, 1,592 individuals of the samples for 1937 were analysed with similar results.



第 1 圖

前豫報と同様の方法で昭和十二年九月下旬より十二月中旬までの間、三陸沖合より千葉縣勝浦沖までの海區で流網にて漁獲せられた 18 隻分 215,700 尾中の 1,592 尾について査定を行つた（第 1 表）。尙魚鱗により年齢の査定を爲すと共に Lea 氏の方法に從ひ第一•第二•第三年輪完成當時の體長を算出した（第 2 表及び第 1 圖）。昨年に比し 1 隻當りの漁獲高は良好なるも資料輸送の關係悪しく僅かに 3 地方より蒐集せるに止まり、從つて査定尾數の減少を見たのは遺憾であつた。査定の結果は昨年と略同様の傾向を辿つてゐる。即ち三年魚と四年魚との比，産卵狀態等は第 1 表に示す通り別段特異の現象を認めない。

終りに本研究に御教示下された田内森三郎博士並びに本資料を輸送せられた小原久世•石田稜威雄•富田好三の諸氏に謝意を表す。

第 1 表

漁場	漁獲日 月日 月日	調査尾數	年齢別 % 三年	四年	雌雄別 % 雄	雌	産卵魚 %	體長 三年魚 (cm) 平均	標準偏差	體長 四年魚 (産卵記號無) (cm) 平均	標準偏差	體長 四年魚 (産卵記號有) (cm) 平均	標準偏差
金華山沖 210 浬附近	9·27～10·5	568	27	73	47	53	0	25·32	1·03	27·04	0·90	29·14	0·98
湊 沖 50 浬附近	10·11～11·1	434	28	72	45	55	24	24·86	1·10	27·30	1·14	28·66	1·06
千葉勝浦沖 30 浬附近	11·10～12·15	590	35	65	45	55	32	24·51	1·05	27·11	0·58	29·00	1·11

第 2 表

漁場				金華山沖 210 浬附近	湊 沖 50 浬附近	千葉勝浦沖 30 浬附近
三年魚		l_1	M	5·01	5·00	4·89
			S. D	0·80	0·58	0·44
		l_2	M	15·29	15·32	15·34
			S. D	0·94	1·20	1·02
		實長	M	25·32	24·86	24·51
			S. D	1·03	1·10	1·05
四年魚	産卵の記號を有するもの	l_1	M	5·03	4·90	4·97
			S. D	0·64	0·70	0·86
		l_2	M	15·12	14·91	14·72
			S. D	1·14	0·82	0·97
		l_3	M	22·86	22·85	22·71
			S. D	0·98	0·78	1·21
		實長	M	29·14	28·66	29·00
			S. D	0·98	1·06	1·11
	産卵の記號を有せざるもの	l_1	M	4·56	4·45	4·70
			S. D	0·80	0·48	0·51
		l_2	M	13·61	14·17	14·48
			S. D	1·12	0·83	0·32
		l_3	M	21·70	22·10	22·34
			S. D	0·74	0·89	0·48
		實長	M	27·04	27·30	27·11
			S. D	0·90	1·14	0·58
	兩者の比率		有	85%	84%	80%
			無	15	16	20

溯河鮭のストックに關する研究[1]

II. 再び三面川より得たる材料に就て

久保伊津男

（水産講習所）

Study on the Stock of the Anadromous Dog Salmon, *Oncorhynchus keta* (Walbaum).

II. Biometric Study of "Common" and "Silvery" Dog Salmon obtained from the Miomote River.

Ituo Kubo

SYNOPSIS

Two different stocks of dog salmon, viz., "common" and "silvery," were preliminarily reported[2] by the present author from Miomote River, Niigata Prefecture. For the distinction between them, Chi-square tests were done on the following items: thickness of scale, head length, length from snout to posterior margin of base of dorsal-fin, depths of body on anterior margin of base of dorsal and anal fins, length of caudal peduncle, depth of caudal peduncle and total length except head length, with the results given in this paper.

326 "common" and 179 "silvery" specimens ranging from 2 to 5 years old were obtained from the same river during a period from December 14th to 21th inclusive, 1937. But female specimens of four-year old only (102 in common; 117 in silvery) were used for the purpose, because the material of other year classes were too scarce (Table, 1).

The results of Chi-square test applied to the data pointed to the conclusion that the two groups are really differentiated samples distinct in such characters as thickness of scale, head length, length from snout to posterior margin of base of dorsal-fin and depth of body on anterior margin of base of dorsal-fin (Table, 3).

筆者は曩[2]に新潟縣村上町外三面川に溯河する鮭にブチ及びギラと俗稱される 2 ストックの存する事を豫報した。此の問題に關して更に研究を進めるべく水産講習所物理學教室の御好意に依つて研究費の總額を支給され、昭和十二年十二月十二日〜同二十二日迄三面川鮭人工孵化場に滯在して資料を集めた。玆には鱗の厚さ，頭長，吻端より背鰭底後端迄の距離，背鰭底前端に於ける體高，臀鰭底前端に於ける體高，尾柄長，尾柄高及び頭長を除く總體長等に關して兩者の生物測定學的比較研究を主とした。

本文に入るに先だち、研究費の援助を御快諾された田内森三郎教授、研究中常に御指導に與つた寺尾新教授、種々御便宜を與へられた中井信隆教授に對して深甚の謝意を表する次第である。資料蒐集に際しては新潟縣水産試驗場長岸田十雄氏、同技師越田秀包氏、村上町鮭産育養場員各位及び三面川鮭人工孵化場員各位より多大の御好意と御便宜を與へられた。玆

(1) 水産講習所動物學教室業績　第 83 號。

(2) (Bull. Japanese Soc. Sci. Fish., 6 (5).) 日本水產學會誌，6, (5), 1938.

Table 1.

Items		Age				Total number
		2	3	4	5	
Common	♂	1	35	153	10	199
〃	♀		20	102	5	127
Total number		1	55	255	15	326
Silvery	♂	4	9	18	3	34
〃	♀		21	117	7	145
Total number		4	30	135	10	179
						505

に記して深謝する。

資料の鮭は第 1 表に示す如く 2 年魚から 5 年魚に亙る總體長 43 糎〜90 糎のブチ 326 尾、41 糎から 85.5 糎のギラ 179 尾、合計 505 尾である。前記諸點に關しての種々の比較研究は專ら最も數の多い 4 年魚の雌に就て行つた。

Table 3. Probabilities led from Chi-square test.

A.	0·04303〜0·02963
B.	0·00000〜
C.	0·02963〜0·02025
D.	0·03010〜0·02122
E.	0·18857〜0·13861
F.	0·25265〜0·18857
G.	0·30621〜0·22064
H.	0·99482〜0·95984

A, thickness of sacle; B, length of head; C, length from snout to posterior margin of base of dorsal fin; D, depth of body on anterior margin of base of dorsal fin; E, depth of body on anterior margin of base of anal fin; F, length of caudal peduncle; G, depth of caudal peduncle; H, total length excepting head length.

鱗の厚さ 背鰭の少しく前方、側線の少し上部の鱗で年齢の査定に使用したものを 70% アルコールに數日貯藏の後 micrometer で同一鱗を三回宛測定し其の平均値を取つた。ブチの鱗はギラの鱗より比較的に厚く前者に於ては 60〜130μ の變異を示し、90〜100μ のものが最も多く、後者では 60〜120μ の變異を有し 80〜90μ のものが最多である。χ 自乘法に據る確率* は 0·04303〜0·02963 である。尙雌雄に於ける鱗の厚さの比較はブチでは雄の方が厚く變異の幅は 60〜150μ で 100〜110μ のものが最も多く、ギラでは雄の材料が著しく少く其の比較は不可能であつた（第 2 表、A 及び第 3 表）。

頭長 ブチの方が比較的長く 15·5〜16·5 糎のものが最も多く、ギラでは 14·5〜15·5 糎のものが斷然多い。確率は 0·00000 である。一體に變異の範圍は雌よりも雄の方が大である（第 2 表、B 及び第 3 表）。

吻端から背鰭底後端に至る距離 ブチの方が長く 40〜43 糎のものが斷然多く、ギラの方では 37〜40 糎のものが最も多い。確率は 0·02963〜0·02025 である。此の點に於ても變異は雌よりも雄の方が著しい（第 2 表、C 及び第 3 表）。

背鰭底前端に於ける體高 ブチでは 14〜16 糎のものが最も多く、ギラでは 14〜15 糎のものが著しく多い。一見ギラが細長い感觸を與へるのは體高の低い故か。確率は 0·03010〜0·02122 である（第 2 表、D 及び第 3 表）。

臀鰭底前端に於ける體高、尾柄長、尾柄高及び頭長を除く總體長 之等の諸點に於てはブチ及びギラ共に頻度分布の狀況は第 2 表、E, F, G 及び H に示す如く全く同樣である。夫々に就ての確率は第 3 表に纒めた如く著しく大きく、初めのものから順次に 0·18857〜0·13861；0·25265〜0·18857；0·30621〜0·22064；0·99482〜0·95984 である。

筆者の資料の範圍に於て以上を要約するに鱗の厚さ、頭長、吻端から背鰭底前端に至る距離及び背鰭底前端に於ける體高等に於ては確率は何れの場合にも極めて小さく、從つて之等

* 以降單に確率と稱する場合は χ 自乘法に據る確率を意味する。

Table, 2.

A, Thickness of scale (μ).

	Age & Sex	50 ~ 60	60 ~ 70	70 ~ 80	80 ~ 90	90 ~ 100	100 ~ 110	110 ~ 120	120 ~ 130	130 ~ 140	140 ~ 150
Common salmon	3, ♂		5	8	15	2	4	1			
	3, ♀		5	6	6	3					
	4, ♂		1	6	27	31	42	19	18	8	1
	4, ♀		1	9	28	31	18	13	2		
Silvery salmon	3, ♂	1	5	2		1					
	3, ♀		4	9	6	1					
	4, ♂		1	6	2	2	7				
	4, ♀		1	19	41	35	16	5			

B, Head length (cm).

	Age & Sex	9·5 ~ 10·5	10.5 ~ 11·5	11·5 ~ 12·5	12·5 ~ 13·5	13·5 ~ 14·5	14·5 ~ 15·5	15·5 ~ 16·5	16·5 ~ 17·5	17·5 ~ 18·5	18·5 ~ 19·5	19·5 ~ 20·5	20·5 ~ 21·5	21·5 ~ 22·5	22·5 ~ 23·5	23·5 ~ 24·5	24·5 ~ 25·5
Common salmon	3, ♂		1	7	3	4	7	5	2	2		2	2				
	3, ♀			1	3	13	3										
	4, ♂			3	4	6	17	6	11	9	20	25	35	13	1	1	2
	4, ♀				7	9	23	37	22	3	1						
Silvery salmon	3, ♂		4	3			1	1									
	3, ♀		1	5	9	2	3										
	4, ♂		1		2	4	3		3	2	1	1	1				
	4, ♀	1		2	5	18	42	30	17	1	1						

C, Length from snout to posterior margin of base of dorsal fin.

	Age & Sex	25 ~ 28	28 ~ 31	31 ~ 34	34 ~ 37	37 ~ 40	40 ~ 43	43 ~ 46	46 ~ 49	49 ~ 52	52 ~ 55
Common salmon	3, ♂		5	6	9	8	3		4		
	3, ♀		2	3	11	3	1				
	4, ♂	1	2	8	13	10	14	30	44	29	2
	4, ♀			1	11	18	45	22	5		
Silvery salmon	3, ♂	2	3	1	1	2					
	3. ♀			11	6	3					
	4, ♂	1		3	5		4	3	1	1	
	4, ♀			4	8	42	40	15	7	1	

D, Depth of body on anterior margin of base of dorsal fin (cm).

	Age & Sex	8~9	9~10	10~11	11~12	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17	17~18	18~19	19~20	20~21	21~22	22~23	23~24
Common salmon	3, ♂	1	1	6	4	4	2	8	1	1	2	2		3			
	3, ♀		1	2	3	7	5	2									
	4, ♂			7	3	5	7	12	10	5	6	21	21	21	26	7	2
	4, ♀			1	5	8	11	24	24	18	9	2					
Silvery salmon	3, ♂		5	2			1	1									
	3, ♀			6	3	7	2	1	1								
	4, ♂		1	1	2	5			3	2	2	1	1				
	4, ♀			4	2	9	26	35	20	18	2	1					

E, Depth of body on anterior margin of base of anal fin (cm).

	Age & Sex	6~7	7~8	8~9	9~10	10~11	11~12	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17
Common salmon	3, ♂	1	4	5	8	7	4	1	3	2		
	3, ♀			5	4	10		1				
	4, ♂		2	9	6	16	11	17	35	38	15	4
	4, ♀			1	3	19	29	25	21	3	1	
Silvery salmon	3, ♂		6	1	1		1					
	3, ♀			4	11	4	1					
	4, ♂		1	5	2	1	4	3	1	1		
	4, ♀			2	9	26	42	26	12	12	1	

F, Length of caudal peduncle (cm).

	Age & Sex	4·0~4·5	4·5~5·0	5·0~5·5	5·5~6·0	6·0~6·5	6·5~7·0	7·0~7·5	7·5~8·0	8·0~8·5	8·5~9·0
Common salmon	3, ♂	1		10	11	8	3	2			
	3, ♀		1	2	5	5	6	1			
	4, ♂		3	5	17	19	54	33	16	5	1
	4, ♀			3	4	13	51	20	9	1	1
Silvery salmon	3, ♂		3	3	3						
	3, ♀			2	6	8	2	2			
	4, ♂		1	2	6	2	3	3	1		
	4, ♀			1	9	21	41	32	13	1	

G, Depth of caudal peduncle (cm).

	Age & Sex	3·0 ~ 3·5	3·5 ~ 4·0	4·0 ~ 4·5	4·5 ~ 5·0	5·0 ~ 5·5	5·5 ~ 6·0	6·0 ~ 6·5	6.5 ~ 7·0
Common salmon	3, ♂	1	10	5	9	5	3	2	
	3, ♀		2	8	6	3	1		
	4, ♂		4	12	19	27	34	43	14
	4, ♀			5	15	33	34	12	3
Silvery salmon	3, ♂	1	6		1	1			
	3, ♀		1	12	6	1			
	4, ♂	1	1	6	1	5	2	1	
	4; ♀			6	25	49	28	8	1

H, Total length excepting head length (cm).

	Age & Sex	34 ~ 38	38 ~ 42	42 ~ 46	46 ~ 50	50 ~ 54	54 ~ 58	58 ~ 62	62 ~ 66	66 ~ 70	70 ~ 74
Common salmon	3, ♂		2	11	6	7	6	2	1		
	3, ♀		1	1	6	10	2				
	4, ♂			9	10	21	22	50	36	5	
	4, ♀			1	3	11	40	31	12	3	1
Silvery salmon	3, ♂		2	4	2	2					
	3, ♀			1	10	7	2				
	4, ♂	1		2	5		4	4	1		
	4. ♀				4	11	44	38	17	3	

の諸點に於てはブチ、ギラの兩者は夫々異つた魚群として認められる。其の他の諸點、卽ち臀鰭底前端に於ける體高、尾柄長、尾柄高及び頭長を除く總體長等に於ては確率は著しく大きく、因つて之等の諸點では兩者の判別はなし得ない。

尙年齡を考慮せず單に體長を橫軸に取り前記の諸測定値を直角座標上にプロットする方法では兩者は分離されなかつた。

北海道に於ける沿岸漁獲高の相互關係[1]

久　保　伊　津　男

（水　産　講　習　所）

Correlation between Yields from Coastal Waters of Hokkaidô.

Ituo Kubo

SYNOPSIS

With regard to the yields, namely, *Mactra sachalinensis* Schrenck (A); *Pecten* (*Patinopecten*) *yessoensis* Jay (B); *Anadara inflata* (Reeve) (C); *Paphia* (*Ruditapes* ?) *philippinarum* (Adams et Reeve) (D); Oyster, mostly *Ostrea* (*Grassostrea*) *gigas* Thunberg (E); Ear-shell (F); Octopus (G); Sagittated calamary, mostly *Ommastrephes sloani pacificus* (Steenstrup) (H); Sea cucumber (K) and Tangle (*Laminaria*) (L). from coastal waters of Hokkaidô, a statistical study was made mainly basing on the yearly records issued from the Government Department of Agriculture and Forestry for 26 years from 1911 to '36 (of A and C for 16 years: 1921～'36).

Let α and β represent certain yields (or index number of yield) respectively, then the percentage: $\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\times 100$ or $\frac{\beta}{\alpha+\beta}\times 100$ was calculated in every combination of any two of the ten products and the results are plotted in curves (Fig. 2). In the combinations A and B, A and D, and B and K, the curves are almost horizontal, showing conjoint propagation of those organisms.

The influence of water temperature on the amount of the catch of Oyster was statistically analysed; since such organism exists in the critical zone of its distribution in Hokkaidô, it sometimes is enormously influenced by environmental factors. The result proved that the water temperature confines the catch to its rather narrow range.

沿岸水産生物相互の間に拮抗制約の存する事は生物生存の一般的法則から推して考へられる。漁獲高そのものが直に斯様な問題を取扱ふ上の指示數値として無理である事は、漁獲高が生物學上の問題の外に更に經濟的關係、漁撈的關係等の複雑な問題を含む極めて複雑な數値であるためであるが、玆には他に適切な統計資料が無いので普通に得られる漁獲統計[2]に據つて其の相互關係の一端を考慮する事とした。

北海道に於ける沿岸漁獲物の中* ホツキガヒ, *Mactera sachaliensis* Schrenck (A); ホタテガイ、*Pecten* (*Patinopecten*) *yessoensis* Jay (B); アカガイ、*Anadara inflata* (Reeve) (C); アサリ、*Paphia* (*Ruditapes*?) *philippinarum* (Adams et Reeve) (D); カキ、主として *Ostrea* (*Grassostrea*) *gigas* Thunberg (E); アハビ (F); タコ (G); イカ、主として *Ommastrephes sloani pacificus* (Steenstrup) (H); ナマコ (K) 及びコンブ (L) の 10 種類に就て明治 44 年から昭和 11 年 (1911～'36) に至る 26 年間（但しホツキガイ及びアカ

(1) 水産講習所動物學教室業績第 82 號。

(2) 農商務省統計及び農林省統計（ホタテ貝の統計は北海道水産試験場事業旬報第 64 號 1929, 662～663 に據つた。

* 貝類の學名は總て平瀬信太郎氏; 日本貝類圖譜（松邑三松堂發行), 1934 に據つた。

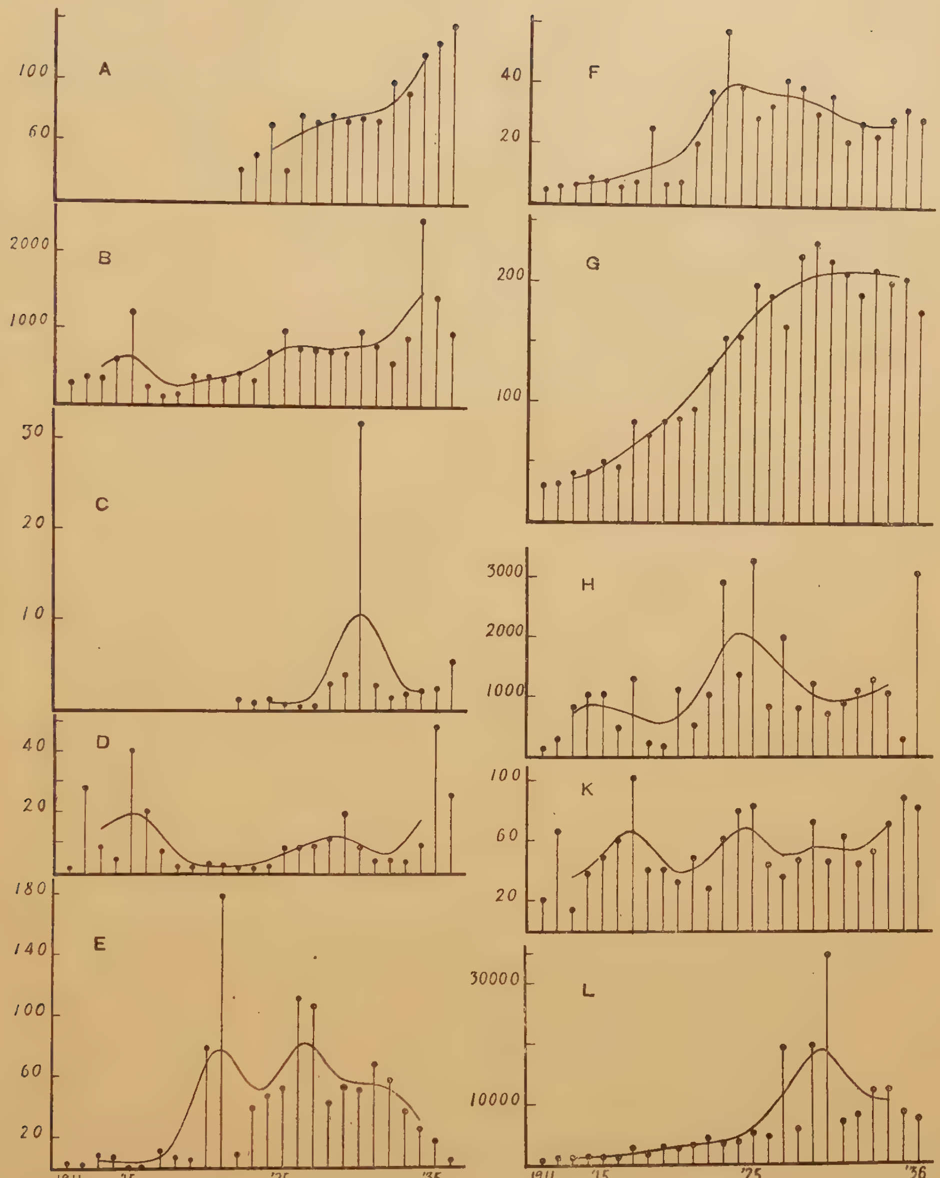


Fig. 1. Yearly catch, in ten thousand "Kan" unit. A, *Mactra sachalinensis*; B, *Pecten yessoensis*; C, *Anadara inflata*; D, *Paphia philippinarum*; E, Oyster; F, Ear-shell; G, Octopas; H, Sagittated calamary; K, Sea cucumber; L, Tangle (*Laminaria*).

ガイは大正 11 年から昭和 11 年まで 15 年間）の漁獲統計に基いた。其等各種に就ての各年の漁獲高は第 1 圖に示した。

上記 10 種類の各漁獲高の移動平均値を求め、各 2 種類宛の組合せに於て兩者の漁獲高

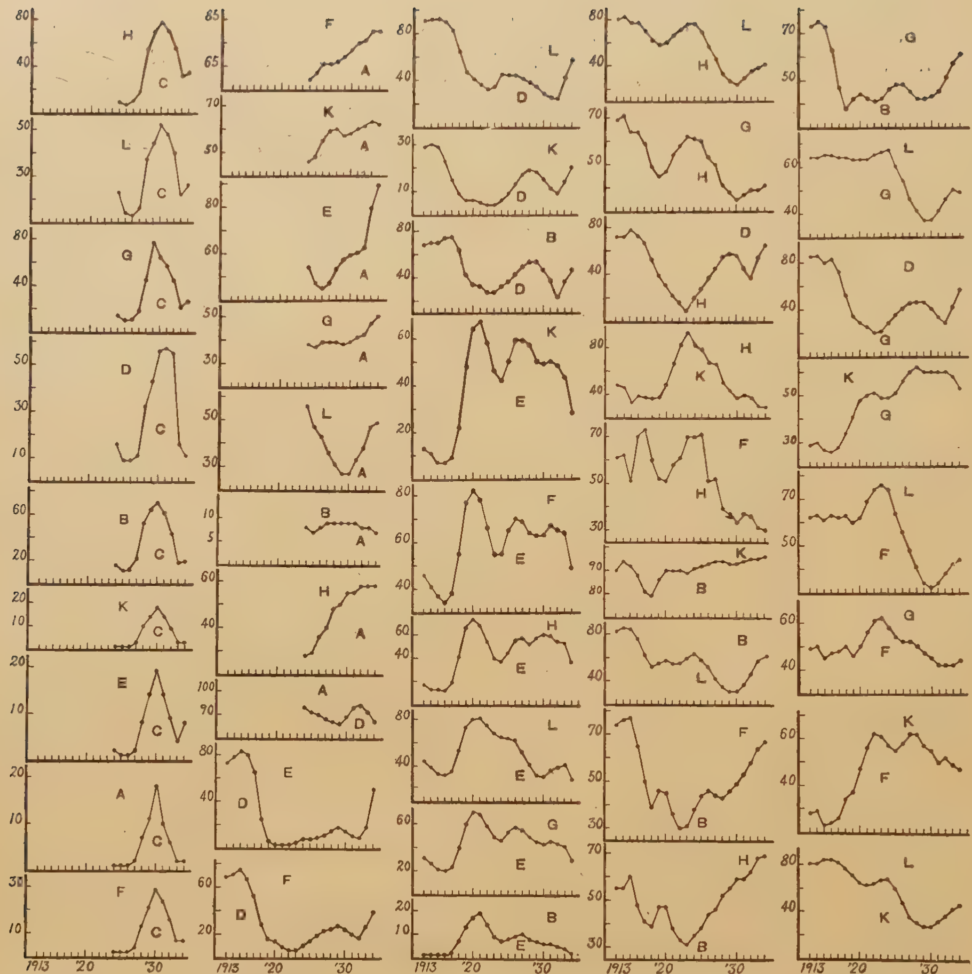


Fig. 2. Percentage ratios of respective two yields, abbreviations being the same as in Fig. 1.

(例へば A, B)の和に對する何れか一方の割合(%)、即 $\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\times 100$ 或は $\frac{\beta}{\alpha+\beta}$(コンブとアカガヒ等の如く兩者の漁獲高が著しく相違する場合には各漁獲高の平均値を 100 とした指數に據つて同樣な割合を求めた)を各年毎に求め第 2 圖の如く夫々グラフを拵へて比較考察を行つた。其の結果は第一表に纏めた如くホツキガヒに對して對照種の中ホタテガヒ及びアサリの漁獲高はホツキガヒの漁獲高の增減の割合と常に殆んど一定であり、又ホタテガヒに對するホツキガヒ及びナマコも同樣である。之等の生物は漁場、產卵期(第 2 表)等が略一致してゐるのであつて其等の漁獲高の增減の割合が殆んど一定してゐる事は之等の生物間に特殊の關連が存する事を意味し、沿岸生物の增殖の上に何等かを示唆するものと思はれる。殊にナマコの漁獲高がホタテガヒ及びホツキガヒ等の漁獲高と常に其の增減の割合が略一定して

第 1 表

對照種	漁獲高の增減の割合が對照種と殆んど一定なるもの
ホツキガヒ (A)	B, D.
ホタテガヒ (B)	A, K.
アカガヒ (C)	
アサリ (D)	A.
カキ (E)	
アハビ (F)	
タコ (G)	
イカ (H)	
ナマコ (K)	B.
コンブ (L)	



Fig. 3. Showing situation of stations where water temperature was observed. 1, Yesan Saki; 2, Yerimo Saki; 3, Daikoku-zima; 4, Nosyappu Saki, 5, Atoiya Saki; 6, Sōya Saki; 8, Inaho Saki; 9, Hukuyama.

第 2 表

Items	Breeding season (month)	Fishing ground
ホツキガヒ (A)	4 月～ 8 月[4]	太平洋岸、日本海岸、[4] オホツク海岸。
ホタテガヒ (B)	7 月～10 月[4]	〃 〃 [4]
アカガヒ (C)	8 月～ 9 月	函館、小樽。[5]
アサリ (D)	7 月～ 9 月	全道。[5]
カキ (E)	8 月～ 9 月[3]	北見技幸、佐呂澗湖、釧路岸厚、函館、渡島上磯。[5]
アハビ (F)	6 月～10 月[4]	日本海岸、オホツク海岸(宗谷)[4]
タコ (G)	11 月～ 3 月[4]	太平洋岸、オホツク海岸(宗谷)[4]
イカ* (H)	4 月～12 月[4]	日本海岸、南太平洋岸。[4]
ナマコ (K)	7 月～ 9 月[4]	日本海岸、太平洋岸、[4] オホツク海岸。
コンブ (L)	7 月～10 月[4]	〃 〃

* 大部分はスルメイカなるも他の約 1 割はケンサキイカ.[6]

ゐる事は興味深い（第 1 圖、A,B,K 及び第 2 圖、AK 及び BK)。

更にカキの如き其の分布の北限に置かれてゐるものにあつては其の蕃殖が殊に環境の變化に左右される場合がある事を考慮すべきであると思はれるので、カキの環境要因の中最も強い影響を與へると思はれる水溫[7]との關係を檢討する事とした。產卵期前後の數ケ月に於ける各觀測地點、即ち惠山岬、襟裳岬、大黑島、納沙布崎、安渡移矢岬、宗谷岬、神威岬、稻穗岬、及び福山（第 3 圖）に於ける當年、1 年前、2 年前等の水溫の各月平均値（第 4 圖）及び月平均水溫の 2 ケ月宛の和（第 5 圖）と漁獲高との關係に就て調べた。其の結果に據ると第 4 圖及び第 5 圖に示した如くで、第 4 圖、C 及び第 5 圖、D 及び G 等に於て多少直線的な相關々係が見られるが、寧ろ漁獲は或る限られた水溫範圍に集中される傾向が窺はれる。

(3) 倉上政幹: 厚岸鹹湖の牡蠣に就て 水產研究誌 7 (12), 1912, 313～324.
(4) 北海道廳經濟部水產課編: 北海道漁業現勢（昭和十一年度）
(5) 木下虎一郎: 北海道貝類目錄北海道水產試驗場水產調査報告第 33 册, 1934.
(6) 北海道廳產業部水產課編: 北海道水產製造概要
(7) 北海道水產試驗場水產調査報告海洋調査編 1912～'36.

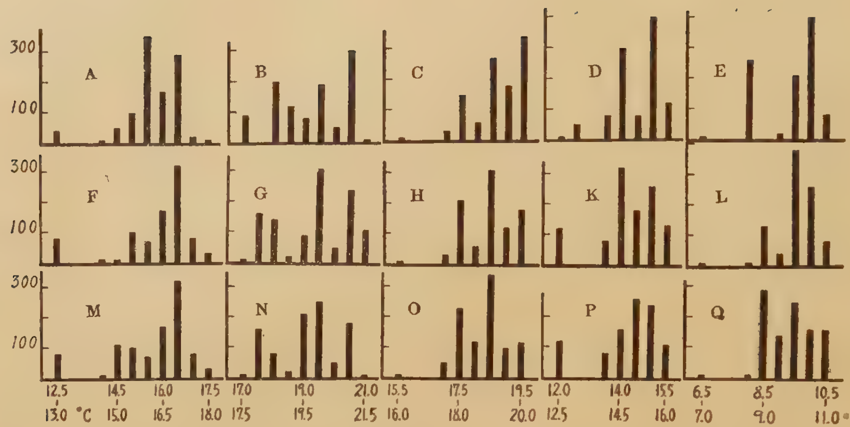


Fig. 4. Correlation between catch of Oyster (E) and monthly average of water-temperature of two years before, the previous year and the same year, arranged in upper, middle and lower series respectively. Ordinate, quantity of catch, in ten thousand Kan unit; abscissa, water-temperature in C, A, F, M, July; B, G, N, August; C, H, O, September; D, K, P, October; E, L, Q, November.

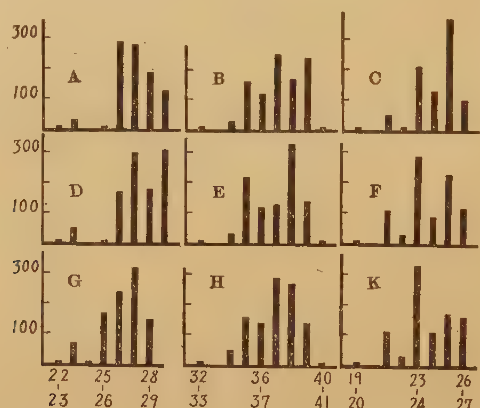


Fig. 5. Showing correlation between catch of Oyster and sum of two monthly average of water-temperature. Histograms are prepared and arranged in the same manner as in Fig. 4. A, D, G, June+July; B, E, H, August+September; C, F, K, October+November.

終りに始終懇篤なる御指導を賜つた教授寺尾新博士に對して深謝する。北海道水産試驗場技師木下虎一郎氏にはアカガヒ，アサリの産卵期及び漁場等の御教示に預つた。玆に記して感謝する次第である。

水中に溶存する化學物質の魚介類に及ぼす影響　(第1報)

大谷武夫・薄井與兵衞・木俣正夫・石川龜好
(水産講習所)　(茨城縣水産試験場)　(水産講習所)　(茨城縣水産試験場)

Effects of Chemical Substances Dissolved in Water on Pisces and Mollusca. I.

Takeo Ôya, Yohei Usui, Masao Kimata and Kiyosi Isikawa.

SYNOPSIS

The present study aims to make contributions to our knowledge, now rather scanty, of various effects of chemicals in the medium on pisces and mollusca living in. *Cyprinus carpio* L., *Anguilla japonica* and *Meretrix meretrix* (L.), were kept in water in which various chemical substances were dissolved with varying concentrations, and their responses were observed. According to the degree of the responses, the chemical substances employed may be arranged in discending order as follows: metallic salts (such as cupper sulphate, zinc sulphate and lead nitrate), acids and alkalis (such as sulphuric acid, sulphurous acid, ammonia and sodium carbonate) and the others (neutral salts such as salts of alkali metals and alkali earth metals).

水中に生存する魚介類は其の環境の水の物理的及び化學的の變化によつて影響を被むることは明かであるが、其の影響の程度若しくは影響の模様等に關する研究は比較的少く數氏の研究があるに過ぎない。高安[1]氏はサケの稚魚及びヤマメを用ひて多數の化學藥品について研究し、Hopkins[2]氏はカキについて數種の化學藥品の影響を研究した。又製紙工場の排水の影響[2]については Hopkins, March, Whipple, Suter, Moore, Nightingale, Lossanoff, 奥,伊藤,藤田及び Galtsoff 氏等が研究し､何れも魚介類に對して有害なる作用があることを認めてゐるが、其の原因については未だ明らかではない。併し之等の研究者の多くは排水中の亞硫酸によつて水中に溶存する酸素量が減少する爲めによるのであると云つてゐる。

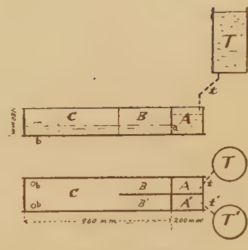
近時化學工業の勃興に從ひ、之等工場の排水による漁業上に及ぼす影響が屢々問題視されるに至つた。それ故水中に溶存する各種の化學物質と魚介類との間の關係を究明することは重要なる問題であると考へられるので先づ其の第一着手として本研究を行つた。

實験 1. コヒ及びウナギに及ぼす影響

實驗裝置　第1圖に示せる如く高安氏[2]の用ひたる魚槽を改良して使用した。用水は T (容量約 80 l) なる水槽より導管 t を經て A に至り､更に a (A 及び B を境する上下二片より成る木片の間隙) を經て B に至り、底部の排水口 b を過ぎて流れ去る。同様に化學物質を溶解せる水は T' より A' 及 B' を經て流れる。此の際 T 及び T' より流出する水量を毎分 4·5 l となし、A 及び B を境する木片の間隙の大さ及び排水口 b 及び b' の大さを加減

(1) 高安；北海道水産試験場試驗報告　大正十三年。
(2) 大谷・富士川；軟體動物の化學　昭和九年　189〜198.

し、B, B′ 及び C に於ける水深を 5 cm に保つ様にすれば B 及び B′ より流れる水は C に於て殆んど混合しない。水槽 T′ に色素を溶解せる水を貯へ、上記の如き方法にて水を流出せしめれば第 2 圖に示す如く兩者の水は殆んど混合しない事が判る。



第 1 圖

實驗方法 導管 t 及び t′ を共に T なる水槽に接續して上記の如く調節したる後供試魚 3〜4 尾(コヒに於ては 4〜5 cm のもの、ウナギに於ては 5〜6 cm のものを用ひた)を C に入れ暫時放置すれば魚は C なる魚槽を游泳すると共に B 及び B′ の方にも游泳して行く。然る時導管 t′ を化學物質を溶解せる水槽 T′ に接續する。若し魚が T′ より流出する水を嫌忌すれば B′ に居る魚は直ちに C の方に逃れ去り、又 C に居る魚は B の側卽ち反對側の方に逃れ去る。其の後屢々 B′ の側の方へ游泳して來ても直ちに引返す。T′ より流出する水に對してあまり鋭敏でない場合でも暫時の後は全部 B の方に移行してしまふ。若し全く感應しない場合には最初に導管 t 及び t′ を T なる水槽に接續した場合と全く同樣に殆んど影響が見られない。供試魚は 1 回の實驗により同一化學物質に對して慣れる虞れがあるので毎回實驗毎に更新して使用した。實驗中の水溫は 18°C.

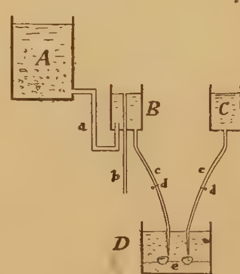


第 2 圖

實驗結果 第 1 表及第 2 表に示す如くである。

實驗 2. ハマグリに及ぼす影響

實驗裝置 第 3 圖に示す如きものを用ひた。A なる水槽に於ける海水は導管 a を經て B に至り更に導管 c を經て D に至る。導管 c はゴム管にして自由に動かし得、其の先端はガラス製にして細い噴口となつてゐる。d は活栓にして導管 c を通る水量を自由に調節し得る。b は排水管にして B に於ける水位を一定ならしめる爲めである。D は實驗槽にして底部に砂 (e) を置きハマグリ數個を存在せしめた。C は一定濃度の化學物質を溶解せる海水槽である。



第 3 圖

實驗方法 D にハマグリを入れ次に B の水位及び活栓 d を調節して c の先端より流出する水量を略々毎分 50 c.c. となし、成るべく c の噴口をハマグリに接近せしめて暫時放置すればハマグリは介殼を大きく開いて呼吸を始める。此の際 c の噴口を底の砂上に接近せしめれば砂は流出する海水の爲めに吹き上る。次に介殼を開いたハマグリ上に持つて來てもハマグリは何等の反應を起さない。卽ち此の程度の流れの強さによつてはハマグリは感應しないことが判る。次に活栓 d′ を開いて c′ によつて導ける一定濃度の化學物質を溶解せる海水を，c の場合と略々同樣の水量にして介殼を開いたハマグリに吹きかけて其の反應を觀察した。卽ち此の方法によれば或濃度の化學物質を含む海水が流

第 1 表　コ　ヒ

化學物質	濃度 mg/l	濃度 mol 濃度	反應	備考
H_2SO_4	97·33	0·00099	+++	非常に驚いた如く口を大きく開閉して逃げる
	48·70	0·00050	+++	
	24·33	0·00025	+	
	12·16	0·00012	−	
H_2SO_3	102·30	0·00125	+++	魚槽中を跳ね廻る口を大きく開閉して逃げる
	51·15	0·00062	+++	
	25·57	0·00031	+	
	12·79	0·00016	−	
NaOH	248·30	0·00622	+++	非常に驚いた様に口を大きく開閉して逃げる
	124·15	0·00311	++	上と同じ様であるが程度が稍々小
	62·08	0·00155	+	
	31·04	0·00077	−	
Na_2CO_3	1000·00	0·00945	++	口を大きく開閉して逃げる
	500·00	0·00472	+	
	250·00	0·00236	±	清水との接觸部分に於て口を大きく數回開閉するが溶液中に入ればあまり感じない様である
	125·00	0·00118	±	
	62·50	0·00059	−	
NH_3	74·10	0·00435	+++	溶液に接した時瞬時激しく呼吸をなす。鼻上げ狀を呈す
	41·20	0·00243	++	上と略々同樣であるが其の程度が小さい
	12·20	0·00072	+	
	2·43	0·00014	−	
$(NH_4)HCO_3$+ $(NH_4)CO_2(NH_2)$	2860·00	0·01820	+++	溶液に接した時口を大きく開閉して逃げる
	1430·00	0·00910	+	鼻上げ狀を呈す
	715·00	0·00455	+	
	357·50	0·00228	+	數十分の後全部清水中へ移行す
	119·20	0·00076	−	
H_2S	18·70	0·00055	+++	溶液に接した時甚だ驚愕せる如く水の表面に飛び上る鼻上げ狀を呈す
	5·30	0·00016	++	
	4·00	0·00012	+	
	1·30	0·00004	±	
	0·65	0·00002	−	

化學物質	濃度 mg/l	濃度 mol 濃度	反應	備考
Na_2SO_4	5000·00	0·03514	++	
	2166·00	0·01518	+	
	695·00	0·00490	+	
	347·00	0·00245	±	
	173·50	0·00123	−	
Na_2SO_3	5000·00	0·03968	++	
	2500·00	0·01984	+	
	1000·00	0·00793	±	
	500·00	0·00397	±	
	250·00	0·00198	−	
$NaHSO_3$	1250·00	0·01202	+++	非常に驚いたる如く口を大きく開閉して直ちに引返す
	625·00	0·00601	++	上と略々同樣であるが其の程度は小さい
	312·50	0·00301	+	
	156·25	0·00150	±	
	78·13	0·00075	−	
$Na_2S_2O_3$	5000·00	0·03165	+	
	2500·00	0·01582	+	
	1250·00	0·00791	−	
NH_4Cl	5000·00	0·09346	++	溶液に接した際口を大きく數回開閉して逃げる
	2500.00	0·04673	++	
	1250·00	0·02337	+	
	625·00	0.01168	±	
	312·50	0·00584	−	
NH_4NO_3	2500·00	0·03125	++	溶液に接した際口を大きく開閉して直ちに清水の方へ引返す
	1250·00	0·01563	+	
	625·00	0·00781	±	
	312·50	0·00390	−	
$Fe_2(SO_4)_3$	555·55	0·00139	++	溶液に接した際口を大きく數回開閉する
	185·58	0·00046	+	
	61·73	0·00015	±	
	28·00	0·00007	−	
$ZnSO_4$	467·50	0·00289	+	
	233·75	0·00145	+	
	116·87	0·00072	+	
	58·44	0·00036	±	
	29·22	0·00018	−	
Cl_2	3·35	0·000048	+++	非常に激しく驚いた樣に活動する鼻上げ狀を呈す
	2·25	0·000032	++	
	1·67	0·000024	+	
	1·13	0·000016	−	

第 1 表 續 き

$CaCl_2$	10000·00	0·09091	+	
	7500·00	0·06818	±	
	5000·00	0·04545	−	

第 2 表 ウ ナ ギ

化學物質	濃度 mg/l	濃度 mol濃度	反應	備考
H_2SO_4	116·66	0·00119	卅	非常に激しく引返す
	29·17	0·00030	+	
	14·58	0·00015	±	
	7·29	0·00008	−	
	3·65	0.00004	−	
$NaOH$	212·00	0·00530	卄	驚いた様に直ちに清水の方へ引返す
	106·00	0·00265	+	
	53·00	0·00133	−	
NH_3	78·20	0·00460	卄	
	39·10	0·00230	±	
	19·55	0·00115	±	
	9·77	0·00058	−	
Na_2SO_4	5000·00	0·03514	+	濃度の相違によりあまり明らかなる反應の差が見えないが數十分の後には清水の方へ移行する
	2500·00	0·01757	+	
	1250·00	0·00879	±	
	625·00	0·00439	±	
	312·50	0·00220	±	
	156·25	0·00110	−	
$NaHSO_3$	1500·00	0·01443	卅	非常に激しく感じて直ちに清水の方へ引返す
	375·00	0·00361	卄	上と略々同様であるが其の程度が稍小さい
	187·50	0·00180	+	
	93·75	0·00090	+	
	46·88	0·00045	±	
	23·44	0·00023	±	
	11·72	0·00011	−	

化學物質	濃度 mg/l	濃度 mol濃度	反應	備考
NH_4Cl	5000·00	0·09346	+	
	2500·00	0·04673	−	
$MgCl_2$	2049·20	0·02157	+	
	1024·60	0·01079	−	
$Fe_2(SO_4)_3$	125·00	0·00031	卅	溶液に接した際驚いた様な狀態を呈す
	62·50	0·00016	卄	
	31·25	0·00008	+	
	15·63	0·00004	±	
	7·81	0·00002	−	
$CuSO_4$	798·20	0·00500	卅	激しく反應し、鼻上げ狀を呈す
	199·55	0·00125	卄	
	99·78	0·00063	+	
	24·94	0·00016	+	
	12·47	0·00008	±	
	6·24	0·00004	−	
$Pb(NO_3)_2$	125·00	0·00038	卅	
	62.50	0·00019	卄	
	31·25	0·00010	卄	
	15·63	0.00005	+	
	7·81	0·00002	±	
	3·91	0·00001	−	
$CaCl_2$	7500·00	0·06757	+	
	3750·00	0·03378	+	
	1875·00	0·01689	±	
	937·50	0·00845	−	

第 3 表 ハ マ グ リ

化學物質	濃度 mg/l	濃度 mol濃度	反應	備考
H_2SO_4	500·00	0·00501	卅	介殼を直ちに閉す
	250·00	0·00250	卄	呼吸孔を介殼内に入れ、足を出して盛んに砂中へ入らうとする
	125·00	0·00125	+	單に呼吸孔を介殼中に入れるだけである
	66·60	0·00068	±	
	50·00	0·00050	−	

化學物質	濃度 mg/l	濃度 mol濃度	反應	備考
$NaOH$	4320·00	0·10800	卄	介殼を閉す
	432·00	0.01080	+	呼吸孔を介殼内に入れるが介殼は開いたまゝである
	120·60	0·00302	±	
	85·00	0·00212	−	

第 3 表 續 き

化學物質	濃度 mg/l	濃度 mol 濃度	反應	備考
NH_3	1358·30	0·07990	卄	介殼を閉すか又は足を出して砂中に入らうと活動する
	182·92	0·01076	卄	呼吸孔を介殼内に入れ、足を出して砂中に入らうとする
	94·18	0·00554	+	呼吸孔のみ介殼中に入れる
	60·52	0·00356	±	呼吸孔を介殼内に入れるものと、全く感じないものとがある
	30·26	0·00178	−	
$(NH_4)HCO_3+(NH_4)CO_2(NH_2)$	5140·00	0·03274	卅	介殼を固く閉す
	2570·00	0·01627	卄	呼吸孔を介殼内に入れ砂中に入らうとする
	1285·00	0·00814	+	呼吸孔を介殼内に入れるのみである
	642·50	0·00407	+	同　上
	321·25	0·00204	±	
	160·62	0·00102	−	
Na_2SO_4	5000·00	0·03514	卄	砂中に入らうとする、呼吸孔を介殼中に入れる
	2500·00	0·01757	+	
	1250·00	0·00879	−	
	625·00	0·00439	−	
H_2S	52·50	0·00154	卅	介殼を固く閉す
	26·25	0·00077	卄	呼吸孔を介殼内に入れ、足を出して砂中に逃れようとする
	13·13	0·00039	+	
	6·56	0·00019	+	呼吸孔を介殼内に入れる
	3·50	0·00010	±	
	2·67	0·00008	−	
$NaHSO_3$	5000·00	0·04808	卅	介殼を固く閉す
	2500·00	0·02404	卄	砂中に入らうとする、呼吸孔を介殼内に入れる
	1250·00	0·01202	+	砂中に入らうとする
	625·00	0·00601	+	
	312·50	0·00301	±	
	156·25	0·00150	−	
$Na_2S_2O_3$	12742·00	0·08064	卄	介殼内に呼吸孔を入れ且つ介殼を僅かに閉ぢる
	6371·00	0·04032	+	介殼内に呼吸孔を入れるだけである
	3186·50	0·02016	±	
	1592·75	0·01008	−	
	796·38	0·00504	−	

化學物質	濃度 mg/l	濃度 mol 濃度	反應	備考
NH_4Cl	20000·00	0·37383	卄	介殼内に呼吸孔を入れ漸次介殼を閉す
	10000.00	0·18694	+	足を出し砂中に入らうとする
	5000·00	0·09346	+	
	2500·00	0·04673	±	
	1250·00	0·02337	−	
NH_4NO_3	10000·00	0·12500	卄	呼吸孔を介殼内に入れ漸次介殼を閉す
	5000·00	0·06250	+	足を出して砂中に入らうとする
	2500·00	0·03125	+	溶液に會ひ僅かに感應するのみである
	1250·00	0·01563	−	
	625·00	0·00781	−	
$MgCl_2$	23400·00	0·24632	+	
	11700·00	0·12316	±	
	5850·00	0·06158	−	
$Fe_(SO_4)_3$	1250·00	0·00313	卅	介殼を固く閉す
	625·00	0·00156	卄	呼吸孔を介殼内に入れ、徐々に介殼を閉す
	312·50	0·00078	+	足を出して砂中に入らうとする
	156·25	0·00039	+	
	78.18	0·00020	±	
	39·09	0·00010	−	
$CuSO_4$	1277.00	0·00798	卅	介殼を固く閉す
	319·25	0·00199	卄	呼吸孔を介殼内に入れ漸次介殼を閉す
	79·81	0·00050	卄	
	19·95	0·00012	+	足を出して砂中に入らうとする
	9·98	0·00006	±	
	4·99	0·00003	−	
$ZnSO_4$	701·22	0·00435	卅	介殼を固く閉す
	175·31	0·00109	卄	呼吸孔を介殼内に入れ、介殼を僅かに閉す
	43·83	0·00027	+	上と略々同様であるが其の程度小
	21·91	0·00014	+	
	10·95	0·00007	+	
	5·47	0·00003	−	

第 3 表 續 き

$Pb(NO_3)_2$	1250·00	0·00378	卌	介殼を固く閉す
	625·00	0·00189	卄	介殼を大きく開閉し、呼吸孔を介殼内に入れる
	312·50	0·00095	+	呼吸孔を介殼内に入れ、徐々に足を出して砂中に入らうとする
	156·25	0·00047	+	
	78·13	0·00024	±	
	39·06	0·00012	−	
$CaCl_2$	30000·00	0·27027	卄	呼吸孔を介殼内に入れ、足を出して盛んに砂中に入らうとする
	15000·00	0·13514	+	單に呼吸孔を一寸介殼内に入れるのみである
	3750·00	0·03378	−	
$K_2Cr_2O_7$	2500·00	0·00850	卌	介殼を固く閉す
	1250.00	0·00425	卄	呼吸孔を介殼内に入れ、介殼を大きく開閉する
	625·00	0·00213	+	呼吸孔を介殼内に入れる
	312·50	0·00106	+	
	156·25	0·00053	−	

表中の符號は化學物質に對する反應の程度を示せるものであつて − は全く感じない場合、± は感ずる樣に見えるが明らかでは無い場合であり、+、卄、卌 は夫れ夫れ感應の强さを縱の線の數を以て表したものである。

第 4 表

化學物質	コヒ		ウナギ		ハマグリ	
	mg/l	mol 濃度	mg/l	mol 濃度	mg/l	mol 濃度
硫酸	24·33〜12·16	0·00025〜0·00012	14·58〜7·29	0·00015〜0·00008	66·60〜50·00	0·00068〜0·00050
亞硫酸	25·57〜12·79	0·00031〜0·00016	——	——	——	——
苛性曹達	62·08〜31·04	0·00155〜0·00077	106·00〜53·00	0·00265〜0·00133	120·60〜85·00	0·00302〜0·00212
炭酸曹達	125·00〜62·50	0·00118〜0·00059	——	——	——	——
アンモニア	12·20〜2·43	0·00072〜0·00014	19·55〜9·77	0·00115〜0·00058	60·50〜30·26	0·00356〜0·00178
炭酸アンモニア	357·50〜119·20	0·00228〜0·00076	——	——	321·25〜160·62	0·00204〜0·00102
硫化水素	1·30〜0·65	0·00004〜0·00002	——	——	3·50〜2·27	0·00010〜0·00008
硫酸曹達	347·00〜173·50	0·00245〜0·00123	312·50〜156·25	0·00220〜0·00110	2500·00〜1250·00	0·01757〜0·00879
亞硫酸曹達	500·00〜250·00	0·00397〜0·00198	——	——	——	——
酸性亞硫酸曹達	156·25〜78·13	0·00150〜0·00075	23·44〜11·72	0·00023〜0·00011	312·50〜156·25	0·00301〜0·00150
チオ硫酸曹達	2500·00〜1250·00	0·01582〜0·00791	——	——	3185·50〜1592·75	0·02016〜0·01008
鹽化アンモニア	625·00〜312·50	0·01168〜0·00584	5000·00〜2500·00	0·09346〜0·04673	2500·00〜1250·00	0·04673〜0·02337
硝酸アンモニア	625·00〜312·50	0·00781〜0·00390	——	——	2500·00〜1250·00	0·03125〜0·01563
鹽化マグネシウム	——	——	2049·00〜1024·60	0·02157〜0·01079	17700·00〜5850·00	0·12316〜0·06158
硫酸第二鐵	61·73〜28·00	0·00015〜0·00007	15·63〜7·81	0·00004〜0·00002	78·18〜39·09	0·00020〜0·00010
硫酸銅	——	——	12·47〜6·24	0·00008〜0·00004	9·98〜4·99	0·00006〜0·00003
硫酸亞鉛	58·44〜29·22	0·00036〜0·00018	——	——	10·95〜5·47	0·00007〜0·00003
硝酸鉛	——	——	7·81〜3·91	0·00002〜0·00001	78·13〜39·06	0·00024〜0·00012
鹽素	1·67〜1·13	0·000024〜0·000016	——	——	——	——
鹽化カルシウム	7500·00〜5000·00	0·06818〜0·04545	1875·00〜937·50	0·01689〜0·00845	15000·00〜3750·00	0·13514〜0·03378
重クロム酸加里	——	——	——	——	312·50〜156·25	0·00106〜0·00053

れて來た場合の影響が判り、然も其れは流速の變化の爲めに起つた驚愕 (shock) ではなく化學物質其のものゝ影響であると考へられる。供試貝は前實驗の場合と同様に實驗毎に毎回新しきものを使用した。實驗中の水溫は 24°〜25°C.

實驗結果 第 3 表に示す如くである。

總括及び討議

以上の實驗結果から反應の生ずる濃度の附近を一括すれば第 4 表の如くである。

第 4 表によつて明らかなる如く之等の化學物質に對してハマグリは他の コヒ 及びウナギに比して稍々感度が鈍い様に思はれるが大體三者共殆んど同様の影響があると考へて差支ない様に思はれる。又使用せる化學物質の中では硫酸銅,硫酸亞鉛,及び硝酸鉛の如き金屬鹽及び硫化水素及び鹽素等が最も鋭敏に作用し、次ぎに硫酸,亞硫酸,アンモニア及び炭酸曹達の如き酸及びアルカリ類である。其の他のアルカリ金屬鹽及びアルカリ土金屬鹽の如き中性鹽類が最も作用が鈍い様に思はれる。

以上の實驗結果から一般にあまり水產生物に對して害があると思はれない様な物質でも、或程度以上の濃度の際には悪影響が見られる。又河川、湖沼及び內灣等の如き實際の場所に於ては、此の實驗の如く短時間に觀察して得た結果よりも更に低い濃度に於ても相當の影響があるのではあるまいかと云ふことが考へられる。

終りに實驗に協力されたる狄野珍吉及び佐久間今朝四の兩氏に感謝す。

餌料蛋白の量と魚體蛋白の增生量との關係

IV. 二三の給餌條件が魚體蛋白の增生量に及ぼす影響

右 田 正 男・花 岡 資

(水 產 試 驗 場)

Amount of Food Protein and the Accumulation of Body Protein in Fish.

IV. Influence of Some Feeding Conditions on the Growth of Fish.

Masao Migita and Tasuku Hanaoka

1. The rate of growth of fish can be taken for constant till increase in body weight amounts to 60% of the initial, even when the fish is kept daily on the same ration.

2. Divide the whole feeding period during which fish grows with constant velocity in n equal intervals, and let the increase of body protein for unit initial body weight in the first interval be p_1 and that in the whole period be p and the increase of body protein in an arbitrary i-th interval for unit body weight at the beginning of this interval be p_1. Then we have the following relations.

$$\frac{1}{p_i}=\frac{1}{p_1}+(i-1)k \qquad (1)$$

in which k is a constant which denotes the ratio of body protein to body weight, and p_1 is expressed as already proved*, in the following formula:

$$p_1=e^{-a_1-b_1x}(x-x_0) \quad \text{or} \quad p_1=A_1e^{-b_1x}(x-x_0),$$

where x is the feeding amount of protein in the first interval and x_0 is that equivalent to maintenance protein.

$$p=np_1=nA_1e^{-b_1x}(x-x_0) \qquad (2)$$

If during the whole period fish grows with constant velocity even on the same daily ration, we can rewrite the formula (2) into "the equation of accumulation of body protein" which represents the relation between the amount of food protein and the accumulation of body protein.

$$p=A_1e^{-\frac{b_1}{n}(nx)}(nx-nx_0) \qquad (3)$$

3. Let the equation of accumulation of body protein when a given amount of food protein is divided equally to each day and administered in a certain unit period be $p_1=Ae^{-b_1x}(x-x_0)$. Now suppose that the same amount of protein is given in a period of n units, and that the rate of growth of fish remains still unchanged, then the accumulation of body protein p_n will be

$$p_n=A_1e^{-\frac{b_1}{n}x}(x-nx_0) \qquad (4)$$

The value of p_n is maximum when

$$n=\frac{1}{2x_0}\left(\sqrt{b_1^2x_0^2+4b_1x_0}-b_1x_0\right)x.$$

Denote this value of n by n_0, then n_0 is proportional to the total amount of food protein x. Therefore, under the above conditions the daily amount of food protein which gives the maximum growth is independent of x.

---

*M. Migita, and T. Hanaoka; This Bulletin, 7, (2, 3), 1938, 115~118, 171~175.

Putting the value of n_0 into (4), we have

$$p_{n_0}=A_1e^{-\frac{b_1x_0}{B}}(1-B)x=K\cdot x, \quad \text{where} \quad B=\frac{1}{2}(\sqrt{b_1^2x_0^2+4b_1x_0}-b_1x_0).$$

It is seen that if food protein, of which total amount is given, is administered in the optimum period, accumulation of body protein is proportional to the given amount of food protein.

4. Suppose that under the conditions that the rate of growth of fish is constant even with the same daily ration, both the total amount of food protein, $2a$, and the feeding period are given. If the given period is divided equally and the feeding amounts of protein in both intervals are $a-\varepsilon$ and $a+\varepsilon$ respectively, the total increase of body protein p will be

$$p=Ae^{-b(a-\varepsilon)}(a-\varepsilon-x_0)+Ae^{-b(a+\varepsilon)}(a+\varepsilon-x_0),$$

where x_0 is the feeding amount of protein equivalent to the maintenance protein in the half period. Then the value of p is maximum when $\varepsilon=0$. The similar holds good when the feeding period is divided into three equal intervals. Thus we can infer that the accumulation of body protein, under the above conditions, is maximum, when the food protein is divided equally to each day and administered.

著者等は前二報に於て蛋白の代謝が正常に行はれる範圍では、餌料蛋白の給與量 x と體蛋白の增生量 P との間には一般に

$$P=e^{-a-bx}(x-x_0) \quad (\text{體蛋白增生の式})$$

なる關係の存在すべきことを論じ、此式は上記の條件の下では、餌料の組成、給與量の如何に關せず適用しうることを比較的短期間の飼育結果に就て證明した。[(1)(2)] 此體蛋白增生の式を導くに當つては別に飼育期間や魚の成長速度については條件をつけてゐないから蛋白の代謝が正常に行はれる範圍では此等の條件によつて上式が成立したりしなくなつたりすることはない。然し之等の條件は上式の恒數 a 及 b の値を變化させるから條件が異ると同一の x に對する P の値もそれに應じて異つてくる。例へば餌料蛋白の總給與量 x を一定にしても飼育期間を異にし之を t 日間に與へるか nt 日間に與へるかによつて、又同一期間に與へるにしても之を日々に等分して與へるか又は或期間每に增すやうに與へるかによつて P と x との關係式の形が變ることは無いが、增生される蛋白の量は異つてくる。從つて、この樣な給餌條件の變化によつて體蛋白の增生量がいかに變るかを明かにし、それによつて飼育の最適條件を選べば、與へられた餌料蛋白を最も有效に利用することが出來るわけである。然し魚體の成長が一定の數式を以て表はし得ない樣な場合には、給餌條件の及ぼす影響を體蛋白の增生式から演繹することは出來ない。本報に於ては魚が一定の速度を以て成長する樣な條件の下に二三の考察を行ひ以て最適給餌條件決定の一助たらしめんとした。

1. **魚體の等速成長。** 每日等量の餌料を與へて魚を飼ふ場合は、魚の成長は日に減じ、その最初の體重を W_0, 飼育日數 t 日後の體重を W_t, この狀況に於ける成長極限の體重を W_∞ とすれば、大體 $W_t-W_0=(W_\infty-W_0)(1-e^{-kt})$ の樣な曲線を描くべきも魚の成長速度即ち k の値が小さい時は、其曲線は相當長期間に亙り直線的傾向を示すべく、又成長速度の大きい時でも短期間に分てば直線的傾向の部分を見出すに難くない。 第 1 表は日暮氏等[(3)]の實驗

(1) 右田正男•花岡　資； 日本水產學會誌 7 (2), (昭和十三年) 115~118.
(2) 右田正男•花岡　資； 日本水產學會誌 7 (3), (昭和十三年) 169~173.
(3) 日暮　忠•鐘ケ江東作•川村久治郎； 水產講習所試驗報告 8 (大正 2 年) 379-466。

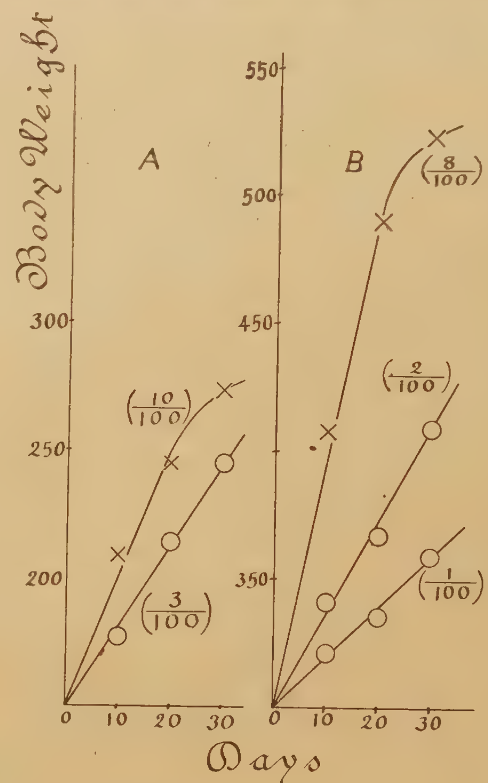
による蛹粉 2, 小麥粉 1 より成る榮養比 1·58 の餌料を以て鯉を 1 ケ月飼育した場合の各 10 日目毎の體重である。之を圖示すると第 1 圖の如くなり、魚の成長速度が變らないと見做し得る日數と魚の成長速度との關係を明かに見ることが出來る。この場合魚の成長速度を支配するものは日々の給餌量である。日々の給餌量が魚の原體重の $\frac{1}{100}$ から $\frac{3}{100}$ までの魚區に於ては 1 ケ月に亙り大體成長速度が變つてゐない。之に反し給餌量が體重の $\frac{8}{100}$, $\frac{10}{100}$

第 1 表

給餌量(原體重100に付) / 體重	3	10	1	2	8
飼育直前 W_0	150	150	300	297	300
10 日目	177	209	321	341	408
20 日目	214	245	336	367	490
30 日目	245	274	359	409	532

の魚區に於ける成長曲線は約 20 日間は直線的傾向を示してゐるが、最後の 10 日間の成長量は此直線から推定されるものよりも著しく少い。

然らば日々等量の餌料を以て飼育しても魚の成長速度が變らないと見做し得る期間はどの位であらうか。之を圖上に見るに給餌量が體重の 8/100 の魚區では 300g の原體重が 500g になるまで、10/100 の魚區では原體重 150g のものが 250g になる迄である。即ち體重が約 1·6 倍になる迄は等速成長をなしうるとみて差支へない。然るに給餌量が體重の 8/100 の魚區の結果は 1 尾 30g の鯉について、$\frac{10}{100}$ の魚區の結果は 1 尾 15g の鯉について得られたものである。從つてこの增重比 1·6 なる結果は魚の大さの此程度の相異によつては變らないといふことが出來る。更に此限界は成長速度によつても變らないとすれば、給餌量が體重の $\frac{3}{100}$ の魚區の魚は 1 ケ月後に體重が 1·6 倍になつてゐるから、其成長速度(或は給餌量)は此條件の下で 1 ケ月間等速成長をなしうる最大成長度(或は最大給餌量)と云ふことが出來る。成長速度がもつと小さい時には更に長期間に亙り等速成長を見ることが出來る。例へば毎日榮養比 2 の餌料を原體重の $\frac{1}{100}$ 程度與へた樣な場合には 50 日に亙り體重は飼育日數に比例してゐる。(4) 而して 51 日目の體重は原體重の 1·4 倍であつたから少くとも尙 8 日間は同樣な成長を續けさせることが出來る筈である。



第 1 圖 魚體の直線的成長
A : 1 尾 15g, B : 1 尾 30g
( ) 中の數字は原體重に對する給與量の比

(4) 右田正男・花岡 資・都筑 清; 水產試驗場報告 8, 1937, 165.

魚の成長速度の大きい時でも適當な期間毎に給餌量を増加してゆくと魚の成長は著しく長期間に亙り等速度的傾向を示すことは養魚の實際に於て知られてゐる所である。[5]

2. 體蛋白の增生實量及び增生率。 或期間に於ける體蛋白の增生式から該期間と他の期間との體蛋白の增生量の關係を演繹する様な場合には、各期間内に實際增生された體蛋白の量と、各期間の初めに於ける單位體重に對する體蛋白の增生量とを區別しなければならぬことがある。故にその様な必要のある場合には、以後便宜上前者を**增生實量**、後者を**增生率**と呼び夫々 P 及び p を以て示すこととする。然る時は或期間に於ける增生實量 P と增生率 p との關係は該期間の初めの體重を W とすれば、

$$P=pW$$

を以て示されねばならない。

即ち蛋白の增生實量と增生率とは同じ量を異つた單位で示したものに過ぎない。從つて增生實量と給與蛋白の量との關係を表はす式と增生率と單位體重に對する給與蛋白の量との關係を示す式とは同一の式の變數の單位を換へたものに過ぎない。而して此單位の轉換によつて起る恒數の變化は次の如くして知ることが出來る。即ち或期間に於ける體蛋白の增生率を示す式は既報の如く

$$p=e^{-a-bx}(x-x_0) \quad 又は \quad p=Ae^{-bx}(x-x_0) \qquad (1)$$

で示されるから、其期間の初めに於ける體重を W とすれば、該期間中に實際給與した餌料蛋白の總量は Wx. 其中保持蛋白として用ひられた量は Wx_0 である。依つて體蛋白の增生實量 P は

$$P=\alpha e^{-\beta(Wx)}(Wx-Wx_0) \qquad (2)$$

となるべきである。然るに $P=pW$ なる故、P は又

$$P=WAe^{-bx}(x-x_0)$$
$$=Ae^{-\frac{b}{W}(Wx)}(Wx-Wx_0) \qquad (3)$$

で示されねばならぬ。(2) 式と (3) 式とを比較して

$$\alpha=A, \quad \beta=\frac{b}{W}$$

を得る。即ち原體重 W なる魚の體蛋白の增生實量を以て示した體蛋白の增生式を、增生率を以て示す式に書き換へると、2 つの恒數の中 1 つは不變、指數中に含まれる殘りの恒數のみが W 倍となる。

3. 全飼育期間とその分期間に於ける體蛋白の增生率(又は增生量)の關係。 魚體の成長速度が略々等しい様な範圍では n 單位期間に於ける體蛋白の增生率と單位期間に於ける增生率との間の關係を次の如くして求めることが出來る。

即ち或單位期間に於ける體蛋白の增生率 p_1 は $p_1=A_1e^{-b_1x}(x-x_0)$ を以て示されるから、此期間の n 倍に相當する期間に於ける體蛋白の增生率即ち原體重 1 に對する增生蛋白量 p は、魚體の等速成長といふ條件の下では明かに

$$p=np_1=nA_1e^{-b_1x}(x-x_0) \qquad (4)$$

となる。但し x 及 x_0 は夫々最初の單位期間に於ける單位體重に對する餌料蛋白の給與量及その中の保持代謝に費される量である。尙茲に注意すべきは (4) 式は最初の單位期間と n 單位期間とに於ける體蛋白の增生率の關係を表はしてゐるが、n 單位期間に於ける單位體重に對する餌料蛋白の給與量と體蛋白の增生率との關係、即ち n 單位期間に於ける體蛋白の增生式を一般には示してゐないといふことである。何故ならば (4) 式の左邊は n 單位期間に

(5) 例へば松井・大島兩氏によつて鯉の標準成長度として揭げられてゐるものを見ると、4 歲鯉、5 歲鯉にあつては其成長曲線は全給餌期間を通じ 1 本の直線を以て表はされてゐる.（松井佳一・大島信夫：水產試驗場報告 1 (昭和 5 年) 225.）

於ける體蛋白の增生率を示してゐるが、右邊の x 及 x_0 は上記の如く n 單位期間に於ける餌料蛋白の給與量及び保持蛋白に關する量ではなく、且又右邊を變形して x 及 x_0 の項が n 單位期間に於ける夫々の量を表はす樣にすることも、次に述べる樣に一般には出來ないからである。卽ち給與蛋白中保持代謝に費される量は飼育期間に比例するから、n 單位期間に於ては nx_0 である。然るに此場合の餌料蛋白の給與量は飼育期間の長さの外、魚體の等速成長といふ條件をも滿足せねばならないから、一般には飼育期間に比例しない。從つて n 單位期間に於ける給與量は一般には nx に等しからず、mx の如き量となる。然る時は n 單位期間に於ける體蛋白の增生式は $p=\alpha e^{-\beta(mx)}(mx-nx_0)$ となるべきである。從つて (4) 式をこの形に書き換へることは一般には出來ない。たゞ $m=n$, 卽ち飼育期間に比例した給與蛋白量を以て魚體に等速成長をなさしめ得る場合には、次の如くして (4) 式を n 單位期間に於ける體蛋白の增生式に書き換へることが出來る。

$$p=A_1e^{-\frac{b_1}{n}(nx)}(nx-nx_0) \tag{5}$$

卽ち日々等量の餌料蛋白を以て魚を直線的に成長せしめ得る場合には單位期間に於ける體蛋白の增生式から n 單位期間に於ける體蛋白の增生式を導き出すことが出來る。

體蛋白の增生實量に就いても同樣なことがいへる。

4. 飼育期間中の任意の分期間相互に於ける體蛋白の增生率の關係。 本節に於ては魚が等速成長をなし得る範圍内の一飼育期間を、任意の長さを有する、任意の數の分期間に區分し、各分期間相互に於ける體蛋白の增生率の關係を求めようとする。

今任意の第 i 番目の分期間の長さは第 1 分期の期間を單位として m 單位であり、且この第 i 分期は飼育開始より l 單位期間後に始まるものとする。然る時は魚の成長速度は等しいのであるから、第 i 分期に於ける體重の增加は第 1 分期中の體重增加の m 倍に等しい。體重と體蛋白の量とは比例すると考へると第 i 分期に於ける體蛋白の增生實量 P_i は第 1 分期の增生實量 P_1 の m 倍である。從つて第 1 及第 i 分期初めの體重を夫々 W_1, W_i とし兩分期の體蛋白の增生率を夫々 p_1, p_i とすると第 i 分期の增生實量は次の如くなる。

$$P_i=p_iW_i=mp_1W_1 \tag{6}$$

$$\therefore \quad p_i=mp_1\frac{W_1}{W_i}$$

然るに $W_i=W_1+l{\cdot}kp_1W_1$ 但し k は體重と體蛋白量との間の比例恒數である。

$$\therefore \quad p_i=\frac{mp_1}{1+l{\cdot}k{\cdot}p_1} \tag{7}$$

又は

$$\frac{1}{p_i}=\frac{1}{m}\left(\frac{1}{p_1}+lk\right) \tag{7'}$$

但し p_1 は $p_1=A_1e^{-b_1x}(x-x_0)$ を以て示される。この (7) 又は (7′) 式が求める第 i 分期の增生率と第 1 分期の增生率との間の關係である。但し上式の x は第 1 分期間に於ける給與蛋白量であつて第 i 分期の給與量ではない。第 i 分期の給與量は飼育期間の長さの外魚體を等速的に成長せしめるといふ條件をも滿足せしめねばならぬことは前節の (4) 式に於けると同樣である。但し此場合には (4) 式の場合と異り、日々等量の餌料蛋白を以て魚體に等

速成長をさせ得る様な場合に於ても、(7) 式を第 i 分期に於ける體蛋白の増生式の形に書き換へることは出來ない。

上記の條件の下に全飼育期間を n 等分した場合には (6) 式に於て $m=1$ となる故、各分期間に於ける體蛋白の増生實量は相等しく、又第 i 分期間に於ける體蛋白の増生率 p_i は (7) 又は (7′) 式に於て $m=1,\ l=i-1$ と置いたものに等しい。即ち

$$p_i=\frac{p_1}{1+(i-1)kp_1} \tag{8}$$

$$\frac{1}{p_i}=\frac{1}{p_1}+(i-1)k. \tag{8′}$$

5. **魚體の等速成長の下に於ける最大成長量。** 魚體が略一定の速度を以て成長する様な範圍に於ては、體蛋白の増生實量は飼育期間に比例するから、全飼育期間に於ても、任意の分期間に於いても、其増生實量の大小は最初の分期間に於ける増生實量の大小によつて決定されることは明かである。又増生率に就ても全期間に於ける増生率は原體重 1 に對する全増生實量を示すものであるから、其大小は最初の分期間に於ける増生率の大小によつて決定されることは、亦自ら明かである。然るに任意の分期に於ける増生率(6) の場合には、成長曲線の傾斜が増すと共に、該分期間に於ける體蛋白の増生實量は増すが、同時に該分期初めの體重も愈増加するから、前三者の場合と異り、その大小と最初の分期間の増生率の大小との關係は複雜になるが、(7′) 式を用ふれば之を簡單に知ることが出來る。即ち (7′) 式に於て、m, l, k は何れも成長直線の傾斜と關係のない恒數であるから、$\frac{1}{p_i}$ と $\frac{1}{p_1}$ とは、從つて p_i と p_1 とは相平行して増減する筈である。即ち任意の期間に於ける増生率の大小も亦最初の分期間に於ける増生率の大小によつて決定されるのである。

從つて魚體の成長速度が一定である様な條件の下に、魚を最も大きく育てる爲には、最初の分期間に於ける體蛋白の増生率を最大ならしめる様に餌料蛋白の給與量を選び、第 2 分期以後は魚が同じ速度を以て成長し得る様に給與量を決定してゆけばいゝことがわかる。例へば各分期とも毎日等量の餌料を與へて等速成長をなさしめ得るならば、第 i 分期に於ける日々の給與量は第 1 分期の最適給與量と全く同じであり、又若し各分期毎にその期の初めの體重に對し同割合の餌料を與へて等速成長が見られる場合には第 1 分期の單位體重に對する最適給餌量を以て各期の單位體重に對する給餌量とすべきである。但し生物の成長量は若い時程大きいものであるから、假令第 2 分期以後給與蛋白量を増加するとしても、飼育の第 1 分期に於てなさしめた最大の成長量を第 2 分期以後、いつまでも續けさせることは不可能である。從つて上の如くして得られる體蛋白の最大増生量は該期間に得らるる理論と考へうべき最大の量といふことが出來る。而して此最大成長量を續けさせ得る期間の大體は、次の例によつて推測すことが出來る。即ち日暮氏等によれば、鯉に別に量を定めず、食べるに從つて與へ、水槽中常に過剩の餌料が存する樣に餌料を與へた場合、鯉が 1 日に攝取する量は大體體重の $\frac{8}{100}$ から $\frac{10}{100}$ である。然るに日暮氏等の用ひた餌料(蛹粉 2, 小麥粉 1) の生理的最

---

(6) 或分期間に於ける増生率とは、該分期の初めの體重 1 に對する該分期間に於ける體蛋白の増生實量のことである。

適給與量は既報の如く體重の $\frac{8}{100}$ であるから、此餌料を以て理論的最大の成長を續けさせることの出來る期間は、毎日體重の $\frac{8}{100}$ から $\frac{10}{100}$ 宛の給餌量を以て鯉に直線的成長をなさしめうる日數に等しい。依つて第 1 節に述べた樣に第 1 圖から約 20 日と見ることが出來るのであつて、以後は日々生理的最適量を與へていつてもこの速度を以て成長させることは出來ない。

6. 餌料蛋白の總量が與へられた場合の最適飼育期間. 日々等量の餌料を以て倘魚に一定速度の成長をなさしめ得る樣な條件の下に於て、餌料蛋白の總給與量が與へられてゐる場合、之を t 日間に等分して與へる場合と、nt 日間に等分して與へる場合とで體蛋白の增生量は如何に變るであらうか。又最大增生量を得る爲には飼育期間を如何に撰ぶべきであらうか。

今與へられた餌料蛋白の總給與量を原體重 1 に對し x とし、この餌料蛋白を日々に等分して任意の單位期間に與へた場合の體蛋白の增生式を

$$p_1 = A_1 e^{-b_1 x}(x - x_0) \tag{1}$$

を以て示せば、此餌料蛋白を n 單位期間に等分して與へた場合の體蛋白の增生式は、(5) 式の nx を x と置き換へたものに等しい。卽ち

$$p_n = A_1 e^{-\frac{b_1}{n}x}(x - nx_0) \tag{9}$$

となる。依つて上記の條件の下に於ける最適飼育期間を知る爲に (9) 式の p_n の値を最大ならしめる樣な n の値 n_0 を求めると、次の如くして

$$n_0 = \frac{-b_1x_0 + \sqrt{b_1^2x_0^2 + 4b_1x_0}}{2x_0}x \tag{10}$$

を得る。

卽ち
$$\frac{dp_n}{dn} = -\frac{A_1}{n^2}e^{-\frac{b_1}{n}x}(n^2x_0 + b_1x_0xn - b_1x^2) \tag{11}$$

なるを以て此値を 0 ならしめる樣な n の値を求めると $n = \frac{-b_1x_0 \pm \sqrt{b_1^2x_0^2 + 4b_1x_0}}{2x_0}x$ を得る。然るに $n>0$ なる故 $\pm$ の負附號を棄てれば $n = \frac{-b_1x_0 + \sqrt{b_1^2x_0^2 + 4b_1x_0}}{2x_0}x$ となる。之を n_0 と置く。然る時は (11) 式に於いて $\frac{A_1}{n^2}$, $e^{-\frac{b_1}{n}x}$ は何れも常に正なる故 $n>0$ の範圍では $n<n_0$ ならば $\frac{dp_n}{dn}>0$, $n>n_0$ ならば $\frac{dp_n}{dn}<0$ である。從つて $n=n_0$ なる時 p_n の値は極大である。依つて (10) 式を得る。

而して此時の p_n の値、$(p_n)_{\max}$ は (9) 式に於いて $n=n_0$ と置いたものに等しい。卽ち

$$(p_n)_{\max} = A_1e^{-\frac{b_1x_0}{B}}(1-B)x, \quad 但し\ B = \frac{-b_1x_0 + \sqrt{b_1^2x_0^2 + 4b_1x_0}}{2}.$$

$$= Kx, \quad K = 恒數. \tag{12}$$

こゝに得た (10) 式及 (12) 式から次の樣に結論することが出來る。卽ち總給與量の與へられてゐる餌料蛋白を日々に等分して與へ、魚の成長を最大ならしめるには、之を $\frac{\sqrt{b_1^2x_0^2 + 4b_1x_0} - b_1x_0}{2x_0}x$ 單位期間に與へ得る樣に、日々の給與量を定むべきである。但し b_1 は單位期間內に於ける體蛋白增生式中の一恒數、x_0 は同期間內に於ける保持蛋白量に相當する給與蛋白量である。然る時は (10) 式に依れば、最適飼育期間 n_0 の值は餌料蛋白の總量 x に比例すべきであるから、日々與ふべき餌料蛋白の量は、其總量の多少に關せず一定にし

て、其値は $\frac{b_1x_0+\sqrt{b_1^2x_0^2+4b_1x_0}}{2b_1}$ である。而して此場合に於ける體蛋白の最大增生率 $(p_n)_{max}$ は、(12) 式から與へられた餌料蛋白の總量に比例する筈である。然るに若し與へられた餌料蛋白の總量の多寡に關せず、之を同一期間に給與すれば、(1) 式に示す様な體蛋白の增生量を得るに止まり、餌料蛋白の給與量に比例するよりも遙かに少いわけである。

一例として 2 歳鯉を榮養比 1·58 の餌料で 1 ケ月飼育した日暮氏等[8]の實驗をとる。此結果を解析すると既報[2]の如く $p_1=0.294e^{-0.06x}(x-0.32)$ なる體蛋白の增生式を得る。依つて $b=0.06, x_0=0.32$ として $n_0, (p_n)_{max}$ を計算して其値を第 2 表に示す。

第 2 表

1 日の給餌量（原體重に對して）	全給與窒素量(x)（1 ケ月） g	全增生窒素量(p_1)（1 ケ月） g	增重比（原體重＝1）	最適飼育期間 n_0 （月）	最大增生量 $(p_n)_{max}$ g
1/100	2·14	0·47	1.20	0·86	0·47
2/100	4·28	0·90	1·38	1·73	0·94
3/100	6·42	1·22	1.60	2·58	1·42
4/100	8·57	1·45	1·65	(3·46)	(1·89)
8/100	17·14	1·75	1·75	(6·92)	(3·78)

即ち此場合には原體重 100 に對し 1÷0·86＝1·15 を 1 日の給與量とした時、一定量の餌料を以て增生せしめ得る體蛋白の量は最大である。但し上記の理論は日々等量の餌料を以て飼育し、且魚が直線的成長をなす範圍に於てのみ妥當である。然るに第 1 節に述べた様に日々等量の餌料を以て魚に一定の成長速度を保たしめ得る期間は體重が初めの約 1·6 倍になる迄である。而して上例の様な場合、此限界を決定するものは餌料の總量の多寡であつて、其の實際の値は次の如くにして知ることが出來る。先づ魚が一定の成長速度を保ち得る限界を示すに增重比の代りに增生窒素量を以てするために增重比と增生窒素量との關係を見るに、第 2 表の第 3 及第 4 欄に示す如く、體重が 1·6 倍となつた時原體重 100 に對し 1·22 の窒素が增生され、體重が 1·65 倍となつた時 1·45 の窒素が增生されてゐる。故に上記理論の適用範圍を增重比の代りに增生窒素量を以て示せば 1·22～1·45g/100g なることがわかる。然るに亦上表によれば、原體重 100g に付き上記の餌料を 毎日 1·15g 宛、2·58 月 (78日) 間與ふれば 6·42g の餌料窒素 (餌料に換算すると 90) が消費され 1·42g の窒素が增される筈である。從つて上例の場合、上記の理論が適用し得る爲には、餌料の總量が原體重 100 に付 90 (餌料窒素に換算すると 6·42) 以内でなければならぬことがわかる。

與へられた餌料の總量がこの限度を超す様な場合は又別問題である。

7. 餌料蛋白の總量及飼育期間共に一定なる時の最適給與量。 一定量の餌料蛋白を一定期間に與へる場合、此を日々に等分して與へた場合と或期間毎に漸次給與量を增加してゐつた場合と何れが有利であらうか。魚が日々等量の餌料を以て一定の成長速度を保ちうる様な範圍に於いては、飼育期間を 2 等分又は 3 等分し、各分期間に於ける餌料蛋白の量を種々に變へる場合には、與へられた餌料蛋白を各期に等しく割當てた時、即ち日々に等分して與へるのが最も有利なことを次の如くして證明することが出來る。

與へられた餌料蛋白の總量を $2a$ とし、之を任意に 2 分し前半期に $a-\varepsilon$ を、後半期に $a+\varepsilon$ を與へるものとすれば全期間に於ける體蛋白の增生式は (13) 式を以て示さる。但し x_0 は半期間に於ける保持蛋白量に相當する餌料蛋白の給與量である。

$$p=Ae^{-b(a-\varepsilon)}(a-\varepsilon-x_0)+Ae^{-b(a+\varepsilon)}(a+\varepsilon-x_0) \tag{13}$$

(8) 日暮 忠・川村久治郎； 水產講習所試驗報告 8（大正 2 年）379～406.

(13) 式の p を最大ならしめる樣な ε の値を求めるに

$$\frac{dp}{d\varepsilon}=Ae^{-ab}\{-e^{b\varepsilon}(1-ab+bx_0+b\varepsilon)+e^{-a\varepsilon}(1-ab+bx_0-b\varepsilon)\}$$

なるを以て $\frac{dp}{d\varepsilon}$ を 0 ならしめる ε の値を求めると $\varepsilon=0$ を得る。而して此時 p の値は $(p)_{\varepsilon=0}=2Ae^{-ab}(a-x_0)$ となる。今 ε の微小の變化を $\Delta\varepsilon$ とすれば $\varepsilon=0+\Delta\varepsilon$ に對し p は

$$(p)_{\varepsilon=\Delta\varepsilon}=2Ae^{-ab}(a-x_0)-2b(\Delta\varepsilon)^2$$

となる。然るに b は正なる故、$\Delta\varepsilon$ の正負に關せず常に $(p)_{\varepsilon=\Delta\varepsilon}<(p)_{\varepsilon=0}$, 故に $\varepsilon=0$ なる時、p の値は最大である。

卽ち與へられた餌料蛋白を前後各期に等分し毎月同量宛給與する場合が最も有效である。

同樣にして與へられた餌料蛋白の量を $3a$ とし、飼育期間を 3 等分して各分期の蛋白の給與量を夫々 $a-\delta$, $a+\delta-\varepsilon$, $a+\varepsilon$ とした場合體蛋白の最大增生量が得られる樣に、δ 及 ε の値を定めると、$\delta=0$, $\varepsilon=0$ となり、前と同樣、餌料蛋白を日々に等分して與ふることが最も有利なることを證明することが出來る。

從つて上記の樣な條件の下では、一般に與へられた餌料蛋白を日々に等分して與ふのが、最も有利なことを推論するに難くない。

摘　　要

1. 日々等量の餌料を以て魚を飼育しても體重が 1·6 倍になる迄は、魚はほゞ一定の速度を以て成長を續けることが出來る。

2. 日々等量の餌料を以て魚に一定の速度の成長をなさしめ得る樣な飼育期間の範圍に於ては、單位期間に於ける體蛋白の增生式（餌料蛋白の給與量と體蛋白の增生量との關係を示す式）から n 單位期間に於ける增生式を導くことが出來る。單位期間の增生式を

$$p_1=A_1e^{-b_1x}(x-x_0)$$

とすれば n 單位期間に於ける增生式は次式を以て示さる。

$$p=A_1e^{-\frac{b_1}{n}(nx)}(nx-nx_0)$$

3. 魚の成長速度が一定な範圍內の一飼育期間を n 等分した場合、第 1 分期及任意の第 i 分期に於ける體蛋白の增生率（各分期初めの體重 1 に對する增生量）p_1 と p_i との關係は

$$\frac{1}{p_i}=\frac{1}{p_1}+(i-1)k,\quad k=\text{體蛋白と體重との比を示す恒數。}$$

4. 日々等量の餌料を以て魚に一定速度の成長をなさしめ得る樣な範圍に於て、餌料蛋白の總量が與へられてゐる場合、體蛋白の增生量を最大ならしめる樣な飼育期間を、單位期間に於ける體蛋白の增生式から求めることが出來る。此場合日々の蛋白給與量は餌料蛋白の總量に關せず一定である。又此時得られる體蛋白の最大增生量は餌料蛋白の總量に比例する。

5. 餌料蛋白の總量及飼育期間共に一定にして、且此期間魚は日々等量の餌料を以て一定の成長速度を保ち得る場合には、與へられた餌料を日々に等分して與へた場合體蛋白の增生量は最も大きい。

茨城縣產マイワシの生殖腺に就て （第1報）

酒 向 昇

（茨 城 縣 水 產 試 驗 場）

On the Gonad of *Sardinia melanosticta* obtained in Ibaraki Prefecture. I.

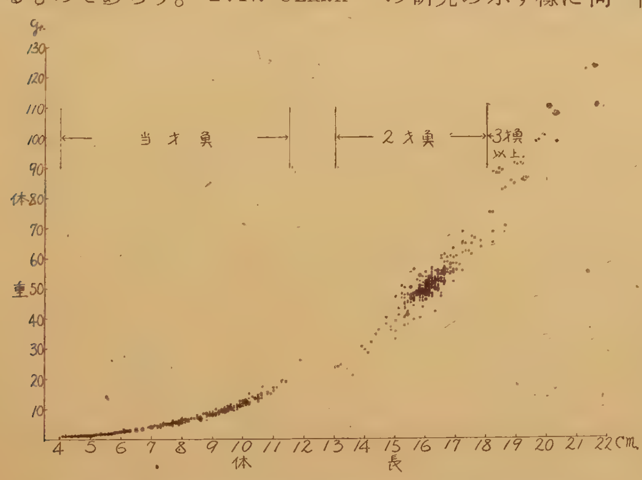
Noboru Sakô

SYNOPSIS

The material obtained in Ibaraki Prefecture during a period from May to July, 1938 shows that the fish of that region attains sexual maturity when it is about 16 cm long and one year old. Several peaks observed in the frequency distribution curve of the body length of the fish of the same age point to the existence of several separate spawning seasons.

東太平洋系流群に屬する茨城縣產マイワシ（*Sardinia melanosticta*）の產卵は不明であるので、著者は昭和十三年五月よりマイワシを調査し始め其の產卵時期と思はれる五•六•七月の3ヶ月中に揚操網•建網•刺網で漁獲されたマイワシの中より每回 100 尾以上を採集し、其中雌雄を明瞭に判別し得られるもの約 1,500 尾に就て體長、生殖腺の長さ（左側のもの）及其の重さを測定した。

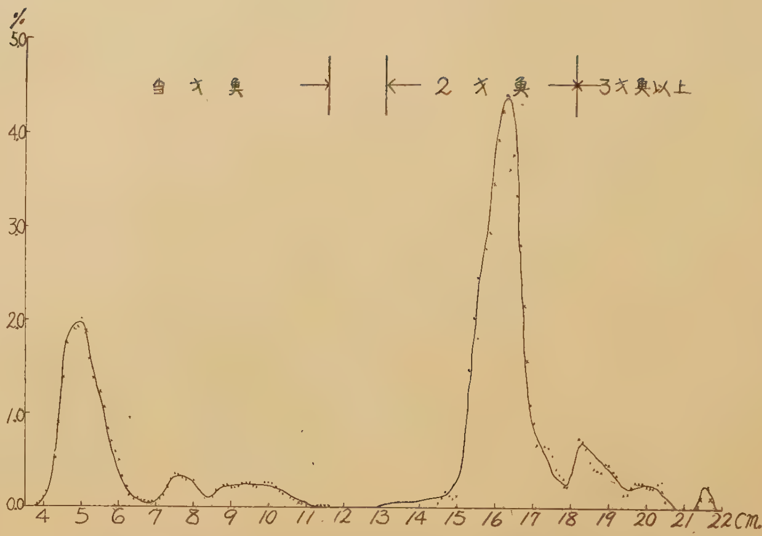
魚體長と魚體重との關係及體長度數分布 魚體長と魚體重との關係を見て第 1 圖を得、魚體長度數分布を見て第 2 圖に示す樣な曲線を得た。之等 2 圖に示す如く產卵期と考へられる五•六•七月の3ヶ月中に當歲魚が多數混在してゐるが之について詳細なことは不明である。しかしこの當歲魚に現はれた體長度數分布の山の三個（第 2 圖）は夫々產卵時期の相違に依るものであらう。F. N. Clark[2] の研究の示す樣に同一個體によつて 2 回產卵が行はれる爲に生じたものが 9〜11 cm 及 7.5 cm の 2 個の山であつて之等の魚群は十二月頃卵を持つて居るものであらう。5·0 cm の山は三•四月頃の產卵群の第 1 回目の產卵に依つて生じたものであつて第2回目の產卵に依つて生じた山は未だ白須時代のものであるため當地方に出現しなかつたのではあるまいか（福岡氏調査參照）。或は又全然別個の魚體よりの產卵に依つて生じた山であるかは明らかで



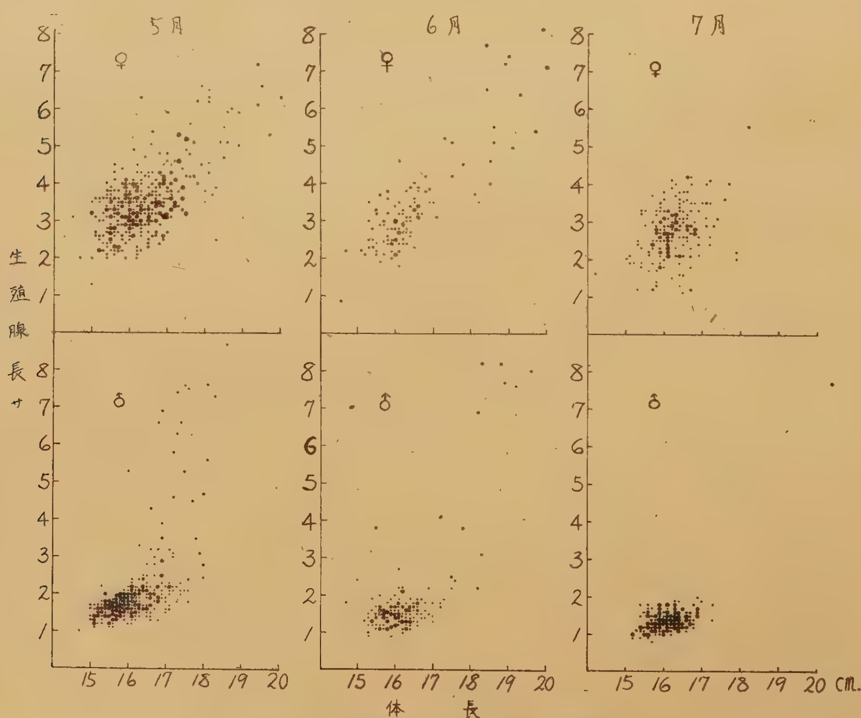
第 1 圖 昭和十三年六月茨城縣マイワシ體長體重關係

ないから今後研究するつもりである。

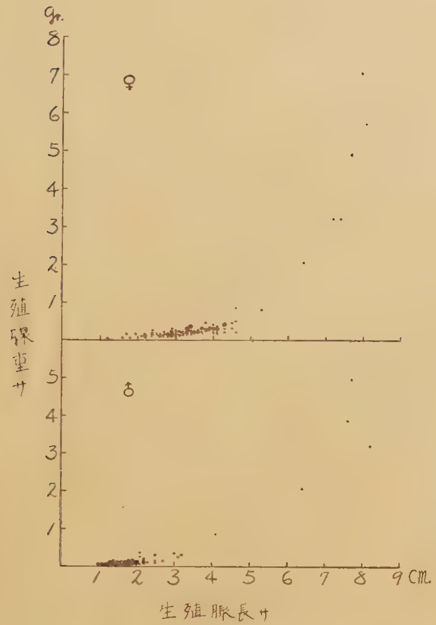
尚本年初期に産卵せられたものが僅か半年位で 12 cm 近く迄成長するのは少し成長が良すぎるとも考へられるが故岸上博士の稚魚畜養試験の「1·3〜1·5寸にして漸く白須時代を經過したものも2ケ月經れば 2〜3 寸に



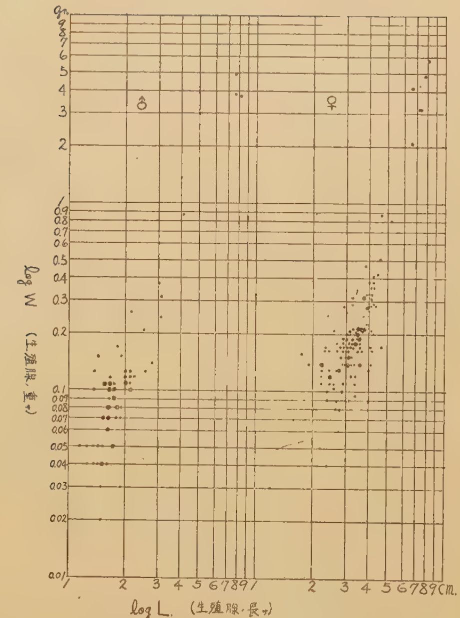
第 2 圖 昭和十三年六月茨城産マイワシ體長分布百分比圖
(3 mm 宛の移動平均を 2 回行ひ地曳網•揚繰網•建網で漁獲したものを同一單位に換算して其の百分比を算出した)



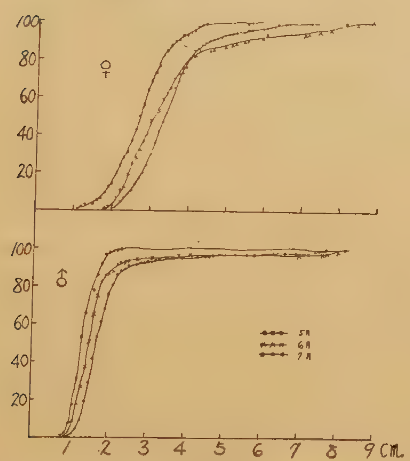
第 3 圖 體重と生殖腺の長さとの關係



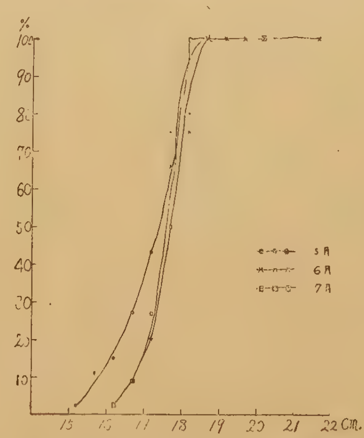
第 4 圖　生殖腺長さと生殖腺重さとの關係（昭和十三年五・六・七月分）



第 5 圖　生殖腺長さと生殖腺重さとの對數關係



第 6 圖　昭和十三年五・六・七月茨城縣産マイワシの生殖腺長さ各 1 mm 毎の累積度數分布百分比雌雄別による月毎比較圖。



第 7 圖　昭和十三年五・六・七月茨城縣産マイワシ雌魚の體長各 5 mm 毎に屬する全數に對する生殖腺稍々熟以上のものの百分比圖。

成長す」に依つても別に不思議ではなく、且つ著者が該魚より採集した鱗に依つても當歳魚であることが明らかである。

體長と生殖腺の長さ　體長 11～12 cm 以上のものでは其生殖腺に依つて雌雄を明瞭に判別

することが出來る。生殖腺の長さと魚體長の關係を見て第 3 圖に示す樣な結果を得た。之等の圖に依つて判る如く生殖腺の長さは魚體長の增大と共に增大するも雄魚に於ては體長 17 cm 以上のものに於ては體長の增加と共に生殖腺の長さは急激に增大する傾向を示して居る。

熟卵及熟精を有して居る最小體長は雌魚では 16 cm 生殖腺の長さ 5·3 cm 雄魚では 16·3 cm 生殖腺の長さ 6·3 cm であつて五月に捕獲された。以上の結果より見れば雌雄共 1 歲（日本流にては 2 歲）の 16 cm 位になると生殖腺は熟し始めるらしい。

生殖腺の長さと同重さ 生殖腺の長さと熟度とは肉眼的觀察によると此兩者は大約平行して居り長さ 4·0 cm で大體肉眼的に卵粒が認められる程度になる。

生殖腺の長さと重さの關係は第 4 圖に示す如く長さと共に重量增加し且熟度も進んで居る。然し其の增重の程度は性に依つて大なる相違が認められる。即ち、雄に於ては 2·5 cm 附近から顯著な增重を示して居るが雌に於ては 4·0 cm 附近からである。尙其の割合は雄よりも雌に於て大きく、最大の長さに近く 8 cm のものゝ長さは雌は雄の約 1·5 倍で其の關係は第 5 圖に示した生殖腺の長さと重さの關係對數圖の如く直線で示され $W=aL^b$ の關係式を滿足した。此式の a 及 b なる常數を求めると次の如き値を得た。

雌 $W=3193\times10^{-10}L^{3.822}$ 雄 $W=6715\times10^{-8}L^{2.509}$

月毎の生殖腺の發達狀態 今性別に依る生殖腺の長さ各 1 mm 毎に對する累積度數分布百分比圖（第 6 圖）を五•六•七月の 3 ケ月に亙つて比較すると日數の經過に對する生殖腺の狀態が明瞭に認めることが出來る。先づ雌に於て 4·0 cm 以下の未熟のものと其れ以上のものゝ割合卽ち全數に對し 4·0 cm 以下のものは五月 81%，六月 85%，七月 95% で月の進むにつれて此割合は增し且出現の長さの最短は五月 2·0 cm，六月 1·8 cm，七月 1·1 cm と是亦月の進むにつれて短くなつて居る。4·0 cm 以上のものでは同圖に依れば五月よりも六月の線が下に現はれ、且生殖腺の長さも延長して居るのは五月では未だ完全に達しなかつた卵が六月に入り一層發達して產卵期を示した結果に依るものであらう。此の事實は每月 2 回施行する定期橫斷觀測の際六月分のものに現はれた眞鰮卵に依つても證明される。

同圖に依れば七月は最早殆んど產卵して居ない。

雄の生殖腺の長さ 2·0 cm 以下の割合を見ると五月 76%，六月87%，九月 92% で雌以上に其の率は增加して居るが一方出現の長さの最短は五•六月 0·9 cm 七月 0·7 cm で殆んど同樣である。

以上の諸點より推察すると五•六•七月の生殖腺は大部分は未熟で（約 80%）此の未熟のものゝ雌と雄との長さの比は 2 對 1 であり、且五月を最高として月の進むにつれて大部分のものは（六月の雌生殖腺中稍熟以上のものを除き）段々と發達の狀態は不良に成り體長の成長よりは遲れる樣である。（此の關係は第 3•4•5 圖の分布圖を重複して比較することに依りても容易に知ることが出來る）。

尙體長と稍熟以上のものとの關係は雌魚に付ては第 7 圖並に別表の如くである。卽ち體長の大なるもの程其の割合（稍熟以上のものと全數の割合）は增加し大體 18·0 cm のものでは全數の 80% が稍熟以上のもので、18·5 cm 以上のものになると 100% で其の月乃至は翌月

昭和十三年五・六・七月茨城縣產マイワシ雌魚の體長各 5 粍毎に屬する全數に對する生殖腺稍々熟以上のものの割合表。

月別	5月			6月			7月		
體長 ＼ 種別	尾數	稍熟以上の尾數	全數と稍熟以上の%	尾數	稍熟以上の尾數	全數と稍熟以上の%	尾數	稍熟以上の尾數	全數と稍熟以上の%
140—4	0	0	0	0	0	0	1	0	0
145—9	2	0	0	1	0	0	0	0	0
150—4	39	1	2·6	9	0	0	13	0	0
155—9	91	10	11·0	26	0	0	42	0	0
160—4	104	16	15·2	38	1	2·6	82	2	2·4
165—9	74	20	27·1	22	2	9·1	44	4	9·1
170—4	44	19	43·2	5	1	20·0	11	3	27·3
175—9	16	12	75·0	3	2	66·8	4	2	50·0
180—4	10	8	80·0	4	3	75·0	1	1	100
185—9	7	7	100	5	5	100	0	0	
190—4	2	2	100	3	3	100	0	0	
195—9	2	2	100	2	2	100	0	0	
200—4	1	1	100	2	2	100	1	1	100
205—9	0			0	0		0		
210—4	0			0	0		0		
215—9	0			2	2	100	0		
220—4	0			0	0		0		
合計	392	98	25·0	122	23	18·9	199	13	7·6

に產卵することを示した。月に依る此割合の變化も五月に最も早く 15·0 cm 附近より現はれ、體長の增大につれ段々と增加し六・七月では其れよりも劣つて居る。圖に依ると七月が六月より割合が大きい樣に見受けられるが、表に示した樣に七月は其の階級に屬する出現尾數が少かつたため大きな誤差を生じたもので此値は信頼するには不充分である。

終りに臨み種々御指導を賜つた水產講習所大谷教授、茨城縣水產試驗場村上場長、石川、石田兩技師に對し深甚なる謝意を表す。

文　　獻

(1) 福岡國雄: マイワシの製造原料的研究水產研究誌 31 (4·5), 32 (4).

(2) Frances N. Clark: Maturity of the California sardine (*Sardinia caerulea*), determined by ova diameter measurements. The California State Fisheries Laboratory. Fish Bulletin No. 42.

(3) 岸上鎌吉: イワシ漁業調査、水產調査報告 14 (3).

松川浦の湖沼學的研究

特にアマノリ養殖場と榮養鹽類分布との關係[1]

和田憲夫

（東京文理科大學地理學教室）

Limnological Study of a Lagoon, Matukawaura with Special Reference to the Cultural Ground of *Porphyra tenera* in Relation to Nutrient Salts in Lake Water.

Tosio WADA

SYNOPSIS

Matukawaura is very shallow (nearly 50 cm) lagoon along the Pacific coast of Hukusima Prefecture. There are two big inflowing rivers at the northwestern shore of the lake. The communication of the water in the lagoon with the sea is going on through an artificially constructed canal at its northern end. Hydrographical observations were made on July 31 and Aug. 1, 1938. The water of the northern part is cool, high in chlorinity and dissolves sufficient salts such as nitrate and phosphate which are supplied by the rivers. On the other hand, the water of the southern part is warm, low in chlorinity and poor in nutrient salts. *Porphyra tenera* which is cultured in abundance at the northern part of the lagoon is corresponding with the richness of nutrient salts there.

緒言　福島縣の太平洋岸には北より新沼、松川、八澤、井田川の 4 潟湖があつたが、松川浦を除く 3 浦は近年干拓された。干拓成功の主因は、埋沒され易い砂丘地を避けて丘陵地の岩盤に排水路を掘鑿し、漂砂を避けた點にある。此の成功により松川浦も屢々干拓されようとし、其の都度沿岸漁民の反對を受けて中止されて來た。面積は 5.05 km² で、丘陵間の低地に東部の砂嘴によつて外洋より隔てられてゐる。舊浦口は短嘴の北端にあつたが、南風の强い時には屢々埋沒され、鹽田や耕地に浸水する爲、浚渫排水されなければならなかつた。慶應三年北部丘陵地に排水口を掘鑿する計畫が立てられたが中止され、明治四十一年再び同所に工事が行はれ、新浦口開通と共に舊浦口は自然と閉塞された。福島縣土木課昭和五年調査の深度圖によると、浦口近くの澪で最大深度約 3 m に達するが、浦の大部分は 50 cm 位で極めて淺い。浦と狹長な水道によつて連絡される山信田浦は 60 cm 位で、自動水門によつて逆流を防がれてゐる。浦口に近い地域は古くより海苔の養殖場に利用されてゐたが、昭和六年よりの松川漁港修築工事によつて浦口が掘鑿され、浦水の交替が盛になり、浦面及び明治四十三年の廢止以來荒廢に歸した鹽田跡に養殖地域の擴大を見た。其の結果生産量は著しく增加し、福島縣水産試驗場調査によると昭和五年 12,000 圓の生産が翌六年には 21,000 圓となり、昭和十二年度には筆者調査によると 51,000 圓の收入を擧げるに至つた。

筆者は昭和十三年夏、調査を試みたので其の概要を述べる。

此の研究は吉村博士に與へられた帝國學士院の補助金によつて行はれたもので、同院並びに絶えず御懇篤な御指導を賜つた博士に厚く感謝の意を表する。尙野外調査に當つては中村町漁業協同組合の菊地正孝氏は熱心に助力され種々の便宜を與へられた。

研究方法　觀測は昭和十三年七月三十日、八月一日の 2 日間に行つた。現場で ½°C 目盛の寒暖計によ

(1) 潟湖の研究　第 6 報

り水溫を、赤沼式比重計により比重を、地理學教室實驗室製のクラーク比色器により（指示藥 C. R., B. T. B.）pH を測定し、比重は「海洋觀測法」附表により Cl に換算し、pH は鹽分の補正を行つた。分析した榮養鹽類は燐酸鹽・硝酸鹽で吉村博士(2)「湖沼學」記載の方法、即ち前者はドニジェーの法、後者はヂフェラミンの法を用ひた。

水溫　海水の直接影響を受ける浦口附近に低く、浦南に行くに從ひ高溫となり、浦口 19°C



第　1　圖

1 深度圖,　2. 水溫,　3. pH,　4. Cl‰,　5. PO_4'''-P mg/m³,　6. NO_3'-N.

浦南端 25·9°C 其の差 6·9°C に達してゐる。浦西の入江は 24·8°C で、其の差 5·8°C に達してゐる。

pH 浦の大部分は 8·5 浦南端は 8·1 で、浦南に行くに從ひ中性化してゐる。山信田浦は 7·1 で其の差は著るしい。

Cl 浦口は 17·53 ‰ で殆んど太平洋の沿岸水と大差ない位に濃い。南に行くに從ひ徐々に低下し、浦南端は 12 ‰ である。山信田浦は 4·13 ‰ で著るしく淡水化し、連絡する水路の表層は特に淡いが、これは附近湧水の局部的影響で、底層 (1·5 m) は 12·62 ‰ であつた。浦西の入江は 14 ‰ で、浦に流入する最大河川宇多川の觀測點は、浦水の影響を受けて 0·34 ‰ であつた。

水溫、pH, Cl の分布は海水によつて支配され、浦口よりの距離に從つて變化してゐる。海苔養殖には鹹度低い品川灣[3][4]や伊勢海奧部[5]と異り、高鹹な爲降水量多く河川の流入量大きな年に於て却つて豐作を見てゐる。

燐酸鹽 浦北及び浦西の入江に多く、浦南には殆んどなく、海苔の養殖地帶の限界と一致してゐる。特に多いのは宇多川尻の 35〜40 mg/m³ で、浦中最優良の海苔を產すのは此の地域である。品川灣[4]では硝酸鹽が最も重要な榮養源と考へられてゐるが、本浦では燐酸鹽の方が生產の支配をなしてゐるやうである。此の點金澤灣で青山氏[7]の得られた結果と一致してゐる。

硝酸鹽 前者と大體同一の分布をなしてゐるが、浦南にも 10〜20 mg/m₃ の量に存してゐる。最も多いのは宇多川尻で、前者の分布と略一致して 50 mg/m³ に達してゐる。

此等榮養鹽類を浦に運搬するものは宇多川, 小泉川で 2 川は下流で連絡してゐるが、特に流量の多いのは宇多川である。宇多川の觀測點は下流にとり過ぎた爲浦水の影響を受けてゐたが、硝酸鹽は最も多く 60 mg/m³ に達してゐた。燐酸鹽はこれに比べて少く 20 mg/m³ であつた。卽ち宇多川, 小泉川の川尻は此等榮養鹽類の供給を受けて最良の養殖場をなしてゐる。浦南に從來屢々海苔の養殖を試みて失敗したのは、主な原因を榮養鹽類特に燐酸鹽の缺除に歸し得られるではなからうか。從つて浦南は養殖場としての價値乏しく現在以上の養殖場の擴大は望まれない。

結語 松川浦は高鹹[7]な富營養湖で、浦の中央を境に北部の高鹹な榮養鹽類に富む海苔の養殖地帶と南部の稍々鹹度低く榮養鹽類に乏しい海苔養殖缺除地域とに分れる。海苔は鹹度大な爲降水量の比較的多く、從つて陸水の注入量の多い年に豐作を見、榮養鹽類中燐酸鹽が生育に最も關係あるやうに思はれる。

參考文獻

(1) 田中館秀三、山口彌一郎: 福島縣の三千拓と人口入移について、帝國農會報 27, 1937.
(2) 吉村信吉: 湖沼學 1937.
(3) 松江吉行: 品川灣淺草海苔養殖場の海洋化學的研究水產學會報 7, 1936, 35〜62.
(4) 東京府水產試驗場: 東京府內灣 (品川灣) 水產調查報告、第一次 1937.
(5) 高山治夫: 伊勢灣 (三重縣) に於ける海苔養殖養殖會誌 7, 1937, 40〜46, 53〜67.
(6) 淸水二郎・青山志麻次: 金澤灣に於ける淺草海苔の養殖と肥料分との關係に就て (II) 養殖會誌 8, 1938, 57〜65.
(7) 吉村信吉: 日本の湖沼の地方湖沼學的展望 第二報 第一部 地理學評論 13, 494〜514.

記　　事

五　月　例　會

昭和十三年五月二十八日（土）午後一時十五分より水產講習所第二十三教室に於て開催し、大谷武夫氏座長席につき次の講演ありたり。午後三時二十分閉會す。出席會員 15 名なり。

1. **魚體の部分による油脂の性狀の相違**　深山義道・小坂部　勇（水產講習所）
2. **鯛の系統群に關する研究（第二報）和歌山・德島方面の鯛に就て**　海老名謙一（水產講習所）
3. **瀨戶內海に於ける鯛の漁況**　田內森三郞・三善清旭（水產講習所）
4. **網糸の伸長に及ぼす荷重時間の影響 (II)**　安田秀明（水產講習所）

六　月　例　會

昭和十三年六月二十五日（土）午後一時二十分より水產講習所第二十二教室に於て開催し、田內森三郞氏座長席につき次の講演ありたり。午後二時四十分閉會す。出席會員 13 名なり。

1. **水產動物肉エキスの細菌に依る分解（第六報）**　木俣正夫（水產講習所）
2. **カツヲの食性に就て**　末廣恭雄（水產講習所）
3. **溯河鮭のストックに關する研究（豫報 II）**　久保伊津男（水產講習所）
4. **但馬のスルメイカの漁況**　成澤不二男（臺灣總督府水產講習所）　家久　了（水產講習所）

九　月　例　會

昭和十三年九月十日午後一時十五分より水產講習所第二十二教室に於て開催し、田內森三郞氏座長席につき次の講演ありたり。午後二時四十五分閉會す。出席會員 13 名なり。

1. **水溫の年變化から見た深い淡水湖の循環**　岡田光世（水產講習所）　小川朋次郞（水產講習所）
2. **霖雨と旱魃の海況漁況に及ぼす影響に就て**　宇田道隆（水產試驗場）

第　五　回　大　會

昭和十三年十月一日より同三日に至る三日間北海道余市町・小樽市・札幌市地方に開催す。本大會役員次の如し。

顧　問	北海道廳經濟部長	遠山信一郞	同　調整課長	工藤太郞
	同　水產課長	半田芳男		
	北海道帝國大學理學部長	小熊　捍	同　農學部長	半澤　洵
	小樽市長	河原直孝	本學會前會長	藤田經信

委員長　佐々茂雄

副委員長	倉上政幹	大島幸吉	齋藤光雄	有賀篠夫	
委　員	犬飼哲夫	山田幸男	村山佐太郞	高野政吉	菅野利助
	飛島貫治	松崎秀雄	谷脇重助	近藤賢藏	吉田敬雄
	高安三次	梶田與之亮	木下虎一郞	五十嵐彥仁	荒井定治
	平野義見	本橋邦郞	淸水二郞	石栗俊良	秋谷六三
	永田米作	千石吉雄	阿部三郞	田中淸三郞	寺島義一
	田代爲一	上野　淸	小倉善平		

後　援　小樽市　北海道水產會　北海道水產製造研究會　北海道鮭鱒保護協會　北千島水產會　北海製罐倉庫株式會社　月寒漁業株式會社　太平洋漁業株式會社　北千島水產株式會社　日本水產株式會社　日本油脂株式會社　北洋水產株式會社　函館漁網船具株式會社　日本漁網船具株式會社

I. 特 別 講 演 會

（第一日） 十月一日午前九時二十分、北海道水產試驗場講堂に於て開催す。開會に先ち皇居遙拜、皇軍將兵武運長久祈願默禱を行ひ、次で委員長、佐々茂雄氏の開會の挨拶（倉上副委員長代讀）あり。引續き次の特別講演あり。

1. 水產教育と北海道　　理學博士　藤田經信氏

聽衆會員六十九名、其他約六十名に及び午前十時同講演會を終る。

（第二日） 十月二日午前九時三十分、小樽市々會議事室に於て開催す。講演者及演題次の如し。

1. 開會之辭　　北海道水產試驗場長　倉上政幹氏
2. 人口學から見た水產業　　水產講習所教授　理學博士　寺尾　新氏
3. 魚肉に就て　　水產試驗場技師　農學博士　山本祥吉氏
4. 海洋日本　　函館高等水產學校教授　今田清二氏
5. 時局下の水產諸問題　　農林省水產局農林技師　江副元三氏
6. 閉會之辭　　北海道水產試驗場長　倉上政幹氏

聽衆會員七十名、其他約二百五十名にして、午後零時三十分盛會裡に同講演會を終了す。

II. 硏 究 發 表 會

十月一日（土）午前十時より第一部は北海道水產試驗場會議室に於て、第二部は同第二講堂に於て開催し、第一部は午後五時、第二部は午後五時半それぞれ閉會す。座長次の如し。

第一部　1～9. 藤田經信氏、 10～14. 寺尾　新氏、 15～19. 田內森三郞氏、 20～24. 寺尾　新氏。

第二部　1～8. 山本祥吉氏、 9～13. 大島幸吉氏、 14～16. 富樫建造氏、 17～21. 大谷武夫氏、 22～24. 山本祥吉氏。 出席會員 69 名、其他約 60 名合計約 129 名なり。

講 演 要 旨

第 一 部

1. 次亞硫酸曹達使用の鮭鱒死卵分離法

大友　涉（函館高等水產學校）

鮭鱒族の人工孵化に當つて檢卵作業（死卵の檢出操作）は該勤者以外に知ることの出來ぬ努力と相當の經費とが必要なのは周知の事實である。余は之等の煩を輕減せんとしてヒメマス並にベニマスの卵を材料として孵化盆中の生卵中に混入した死卵を次亞硫酸曹達を使用して機械的に極めて簡易に分離する方法を見出した。その方法に關し (1) 分離液、(2) 分離器の二方向より本問題を述べた。

2. 鮭鱒族卵子の硫酸銅使用孵化法

大友　涉（函館高等水產學校）

鮭鱒族の人工孵化に當つて死卵には水生菌が着生し、生卵は細菌に蠶食せられ、以て孵化率の遞減を來すは屢々見る處である。而して之等の弊を輕減する一法として硫酸銅使用の方法があるが未だ吾國に於て一般に實施せるを聽かない。此處に余は渡邊宗重氏御指導の下にヒメマス並にベニマスの卵を材料として本法を研究し、頗る好結果を得たので之れを次の諸項目を基礎として述べた。

(1) ヒメマス•ベニマス卵子並に稚魚の硫酸銅水溶液致死濃度決定試驗　(2) 硫酸銅水溶液がヒメ

マス並にベニマス死卵に着生する水生菌の發生防止試驗 (3) 孵化用水に水溶液注加の稀薄度研究 (4) 硫酸銅使用の孵化試驗

3. 泥炭地沼の利用價値に關する考察 羽田良禾(北海道帝國大學理學部)

北海道・樺太・千島に於ては泥炭地濕原の發達が著しく廣面積を占めてゐる。此の泥炭地濕原中には多數の泥沼が點在してゐるが、現在では殆んど産業上の利用價値が認められず自然の儘に放置されてゐる。然し此等の泥炭地池沼の水質,生物及び其の生產力等に就いて調査を行つてみるに、凡ての泥炭地池沼が利用價値なきものに非らずして或る種の池沼は魚類の飼料となる動植物の生産力が大で、魚類の養殖に利用し得る可能性が認められる。元來泥炭地池沼の水は溶存有機物質を多量に含有してゐるので、特殊な水質を呈するため泥炭地池沼を養殖に利用する場合には、斯る水中の生育に適應した魚類を選ぶ必要のあることは勿論である。此等の諸點に就いて泥炭地池沼の生物學的調査研究の結果から考察した泥炭地池沼の利用價値に就いて述べた。

4. 北太平洋西部に於ける鮭鱒屬魚類の來游及び習性に就て 佐藤六治(農林省水產局)

本年度アリューシャン群島西部に沿ふ農林省水產局の鮭鱒漁業試驗,標識放流試驗,年齡及成熟度調査等の經過の概要を報告した。

5. 北海道に於ける沿岸漁獲高の相互關係 久保伊津男(水產講習所)

主として農林統計表及び其の他に據つて沿岸漁獲物中ホタテガヒ,ホツキガヒ,カキ,アサリ,アカガヒ,アハビ,タコ,イカ,ナマコ及コンブ等主要なるもの 10 種に關して 1916~'36 年に至る 26 年間の各漁獲高相互間の關係に就て考察を試みた。

6. カムサッカ沿岸で漁獲された銀鮭鱗相の構造から見た系統に關する一研究 三善清旭(水產講習所)

昭和十年にカムサッカ沿岸で漁獲されたギンザケの鱗相の構造を比較し、それから系統を論ずる。

7. 眞空管法による漁業氣象の觀測豫報に就て 半澤虎太郎(北海道農會)

漁業氣象殊に天氣急變の狀況を豫測する方法を述べた。

8. カムサッカ東海岸に於ける鮭鱒來游と海況との關係 宮崎千博(水產講習所)

カムサッカ東海岸に於ける鮭鱒の漁況と風向・潮向・水溫・比重との關係を調べた。

9. 北海道の水產業とアイヌの人口問題とに關する一研究 寺尾新(水產講習所)

日本學術振興會アイヌ研究小委員會が集めた資料の中、北海道の水產業に關係の多い部分を取り上げ少しく檢討を試みた。

10. マイワシの鰓耙に就て 酒向昇(茨城縣水產試驗場)

11. サンマ漁の漁獲强度に就て 田内森三郎(水產講習所)

宇野氏の流網による漁獲サンマ調査の結果を利用して、サンマ漁の漁獲强度を推定し併せて其の消長を論じた。

12. 魚鱗測定の一定法 海老名謙一(水產講習所)

魚鱗の測定は魚類研究上重要な資料を提供するものであるが、鱗の形態は體の各部に依つて甚だ異つて居る爲めに任意な場所の鱗の測定に依る類推は正確を期し難い。こゝに鯏に於て標準的な鱗の存する位置を決定し且體各部に於ける鱗の形態の變化を測定した。

13. アワビの生態に關する二、三の點に就て 山田知治(小樽水產學校)

アワビの種屬による性機能分化の相異と其の sex ratio より見たる性機能分化の遲速並びに種屬の成長度との關係に就きて述べた。

14. 石狩灣の海藻に就いて 大塚憲郷(小樽水產學校)

昭和九年三月から昭和十三年八月に亙り、朝里附近にて採集せる海藻に就きて述べた。

15. 沖鰹及び根鰹の系統及び組成に就て 松原喜代松(水產講習所)

北海道眞鱈に沖鱈と根鱈の別がある事が知られてゐるが、此等が同一の stock に屬するものか否かを、統計學的に比較した。

16. 國後島泊灣に於ける伊谷草の一般性狀に就て 三原健夫（北海道水産試驗場）

灣内に於ける分布面積は 7,868,000 平方米に亙つて居り、灣内總面積 52,700,000 平方米の 14％ で落張潮に依る影響の極めて少い灣奥の一部を占めて居るに過ぎない。斯様に本藻が極限せられた分布範圍を示す事は其の分布が外部的原因に依り左右されるものである事を物語つて居るものである。右の理由から此分布個所が該草の蕃殖に必ずしも適した個所と言ふ事は出來ないのであつて伊谷草の增殖に一考を要する所以は此處にある。深淺に依る分布の狀況は淺部（4 米～5 米）程綠色草の分布多く深部（6 米以深）程暗黑褐色草の分布が多い。之は光線の關係と思はれる。草の成長度は淺部程良好であり分枝は密である。現在に於ける總生積量は 6,422,220 貫であり昨年度に比すると約 25 萬貫の減少を示して居る。本草の成長度に關しては今後更に調査を續行して其を鮮明ならしめ度いと思つて居る。

17. 北海道に於けるナマコの禁漁期制に就て 木下虎一郎（北海道水産試驗場）

ナマコの產卵期調査の結果より北海道の現行漁業取締規則中のナマコの禁漁期間に就て檢討を試みた。

18. 北海道產フクロフノリの成熟時期に關する調査 木下虎一郎・澁谷參五郎（北海道水産試驗場）

フクロフノリの胞子の形成成熟は水溫に影響される處の多きを指摘し、北海道本土に於ける成熟時期は略々 15°C 前後なる事を述べ、此の水溫を目標として增殖施設時期とする事の妥當なるを述べた。

19. 北海道ナマコの食餌に就て 木下虎一郎・田中正午（北海道水産試驗場）

昭和十一年五月から九月に至る期間の北海道奥尻島，燒尻島及び國後島米戸賀產ナマコの消化管内容物を調べて其の有機物の種類を明かにした。尙この期間には夏眠の現象のない事を消化管内容物から證明した。

20. 鮭鱒類の天然餌料に就て 平野義見・中川一三（北海道水産試驗場）

昭和十年より同十二年に至る間に於ける本道太平洋岸・南部千島・中部千島・北千島近海各海區のサケ (*Oncorhynchus keta*), ベニザケ (*Oncorhynchus nerka*). カラフトマス (*Oncorhynchus gorbuscha*) の胃中餌料を檢する事に依り、魚種・時期・海區別の天然餌料の特徵に就て論じた。

21. 鰊漁業最近の漁況と生殘率に就て 梶田與之亮・石栗俊良（北海道水産試驗場）

北海道春鰊漁獲は明治三十年以降漸減の傾向を辿りつゝあり、これと年齡組成の變動につき考察した。

22. タラバ蟹屬第一期 Zoea に於ける色素胞に就て 佐藤 榮（北海道水産試驗場）

色素胞は一般甲殼類に於けると同様寄居蟹族の Zoea に於ても夫の分類上極めて重要視さる可きもので而かも體制上最も判別し易く且出現率の安定して居るものは斯屬に於て顎脚，腹脚，第二觸角及前頭棘の色素胞と思はれる。タラバ蟹第一期 Zoea に於ける色素胞は赤色及綠色の二系統で背甲部に於ける赤色小點狀色素胞の分布は同屬中最も多數而かも後足部に於ける綠色大型網目狀色素は同屬中特異的存在である。花咲蟹及油蟹第一期 Zoea に於ける色素胞は極めて類似せる分布を示すが前者は紅色、後者は橙赤色にして且腹節部の出現狀態に多少の相違がある。

23. 北見沿岸のホタテガヒ漁場に於けるホタテガヒの棲息密度に就いて 長峰千山（北海道水産試驗場）

本沿岸のホタテガヒ漁場に於ける棲息密度を述べ且つ本種の棲息密度は漁場の底質礫分と密接な關係を有し大體兩者は比例して居る事を實際の調査より說明した。

24. ナマコ增殖の一考察 今井晴一（北海道水産試驗場）

ナマコは底質岩盤なる所にて產卵成育し成長するに從つて順次ゴロタ・礫・砂の個所に移動するやうである。故に禁漁區設立の場合は底質岩盤なる所を必要とし且つ又積極的增殖法としては岩盤上の幼小なるナマコを捕獲の上底質礫砂の個所に放流するも一方法である。

第 二 部

25. 鱈鱒の眼のラクトフラヴィン(ヴィタミン B_2) に就て 上野 淸・高橋善次郎（北海製罐倉庫株式會社）

鮭鱒の眼のラクトフラヴィン (ヴィタミン B_2) に就て其の含量, 生體內の狀態, 利用方法を述べた。

26. 水溫の電氣的測定法に就て　　井上直一 (函館高等水產學校)

主として測定方法の實際に關して述べ、其の應用方面を說明した。

27. 魚油の新比色裝置　　大島幸吉・菅原辰郞 (函館高等水產學校)

魚油の色調を比色測定する爲めに重クロム酸加里とクロム明礬の混合液, Methyl red 溶液, クロム酸加里溶液, P-Nitrophenol 溶液等を用ひて標準比色管列を作り簡單而も比較的正確にあらゆる色彩を有する魚油の色調度を測定する方法を考案した。

28. 漁期によるイカ肝油のヴィタミン含有量の相違　　大島幸吉・板谷眞一 (函館高等水產學校)

函館地方に漁獲されるイカの肝油が含有するヴィタミン A 量を、その時期の約 4 ケ月間に亙り Carr Price 法に依り定量した結果、漁期に依る差異は認められず、ヴィタミン A 含量は一般に個體の差異に關係する樣に考へられ、體重の增加に從て A 量は減少を示した。

29. 網地の裂け方　　竹内能忠 (函館高等水產學校)

綿絲・ラミー・岩絲を使つた網地について絲の剛さ, 摩擦係數等が網地の裂けにどんな影響を及ぼすかを調べた。

30. 鹽素滴定に基く海水の鹽分の定量　　岡田光世・小川朋次郞 (水產講習所)

海水の鹽素量を定量する Knudsen の方法に於て使用する硝酸銀溶液の濃度を變更することに依り、滴定の讀みが直ちに海水の鹽分を與へるやうに考案した。其の場合に使用する補正表と圖表とを製作した。

31. 魚肉の一方向の冷凍　　岡田光世 (水產講習所)

冷凍の方程式を數值積分する場合に溫度が魚肉の氷點を經て變化する場合の取扱ひ方に就いて考察した。

32. 使ひ古した漁網の强さ　　安田秀明 (水產講習所)

漁網の一部分について水面から底までの各部分の絲の强さ及び目の大さの不同について述べた。

33. 橢圓罐用ダイアル檢罐器　　富桝建造・池田堈一 (水產講習所・東洋製罐株式會社)

橢圓罐用ダイアル檢罐器を設計製作し、鰮トマト漬 1 斤罐及半斤罐、及び鮪 7 分罐等の罐蓋底の深さを測定し、挿込式ヴァキューム・テスターに依る測定眞空度との關係を v-β 線圖に表し、其の平均直線の各測定值に對する平均誤差を求めた。其の結果罐蓋中央にメーカー・マークさへ無ければ、すべて眞空度 2 吋以下に保ち得ることを確め得た。

34. 罐詰用ブリキ板の厚さの不均一性に就て (續報) **コールド・リダクション・プレートに就て**
富桝建造・塙　幹仁 (水產講習所・東洋製罐株式會社)

ストリップ・ミル法に依る冷間壓延のブリキ板は厚さが非常に均一であるといふことである。U. S. Steel Corporation のものと國產のもの一種に就て實驗した結果、其の眞實であることを確め得た。但し國產のものはまだその均一性が前者に比し幾分下位にあるやうである。

35. 凍つた魚肉の電氣抵抗　　奧野　博 (水產講習所)

魚肉の電氣抵抗を測定することに依つて魚肉の凍結狀態が窺へはしないかと考へて、凍結速度を變へた場合, 融解した場合, 凍結融解を反復した場合, 貯藏して置いた場合等に於ける電氣抵抗を測定したので、其の結果に就いて述べた。

36. 蟹血液の蛋白質に就て　　吉村克二 (函館高等水產學校)

蟹血液より蛋白質を硫酸アムモニア及びアルコホルを用ひ分別沈澱を行ひ各蛋白質に就て其の化學的並に物理化學的性質を比較研究せり。

37. 魚油の酸化防止劑に就て　　大谷武夫・安藤　貞・薄井與兵衞 (水產講習所・茨城縣水產試驗場)

木タールが魚油の酸化を防止する事を知りたるを以て之れを分別乾溜し 100～120° に於て溜出する部分が最も防止される事を確認した。

38. 水中に溶存する化學藥品と魚介類とに關する二、三の研究

薄井與兵衞・木俣正夫・石川龜好（茨城縣水產試驗場・水產講習所・茨城縣水產試驗場）

高安氏法を改良したる方法を用ひ、イワシ・コヒ・ハマグリを試驗材料として研究し、硫化水素，鹽素を最も銳敏に嫌忌する事を確めた。

39. 魚粉の吸濕に關する二、三の知見 永田米作（北海道水產試驗場）

1. フロッキーミールはサーヂンミールより吸濕性が大である。2. 魚粉中の鹽分は濕度 70％ 以上に於て吸濕性に影響を與へる。3. 魚粉は濕度 80％ にて水分が 14％ 前後になりこの水分量にては長期貯藏の後アヲカビを生ずるに至る。濕度 90％ にては水分 21％ 前後となり速にアヲカビを生じ肉質中アムモニア態窒素の量が著しく增加する。

40. 水產動物肉蛋白質の細菌による分解 木俣正夫（水產講習所）

タヒ・サバ・ヒラメ・マグロ・イセエビの熱凝固肉蛋白を生理的食鹽水にサスペンドし細菌による分解を研究し一分子自觸反應なる事を知つた。

41. 兜沼（泥炭地沼）水質の季節的變化とプランクトン 高安三次・五十嵐彥仁（北海道水產試驗場）

兜沼に於ける各種鹽類の季節的變化を說明して其の特長を述べ、同時に出現するプランクトン量は甚だ少なく其の季節的變化の各種別的變化の狀態を說明した。

42. 五月二十九日の斷層地震による屈斜路湖水の影響 五十嵐彥仁・木村鎚郞（北海道水產試驗場）

同湖南岸に於て和琴半島と圓山を連ねる方向に起きた斷層により水質上に及ぼした變化に就て昭和四年調査の結果に比較して述べた。

43. 蟹罐詰の呈味成分の分布に就て 本橋邦郞（北海道水產試驗場）

堅蟹・脫皮蟹・腹肉に就き呈味成分の分布狀態を調べ堅蟹肉は脫皮蟹肉に比しグリコゲン、水溶性窒素化合物の多量なる事を認め、腹肉は之れに反し硫化水素量の多い事を見た。

44. 蟹罐詰の靑變發生機構と其の防止方法に就て 本橋邦郞（北海道水產試驗場）

蟹罐詰肉の靑變現象は血液の酸化酵素的酸化作用に依るものであり不充分なる煮熟を必要條件とし其の場合に銅が活性化し發生するアムモニアと錯化合物を生成し、この銅錯鹽が酸素を吸收して靑變を生ずる事を認めた。靑變出現度は酸化能と銅含有量との相乘積に比例し發生機構は次式に依るものと認められる。

$$R\cdot Cu \xrightarrow{\text{煮熟}} R\cdot Cu\times NH_3 \xrightarrow{\text{酵素吸收}} R\cdot Cu\cdot 4NH_3$$

靑變現象は煮熟時間に影響し罐裝後の殺菌加熱時間には關係しない事を認め、靑變防止原理としては血液の酸化酵素的作用を煮熟の際に破壞することが根本問題である。防止方法としては (1) 煮熟を充分にして酸化能を破壞し酸素吸收能力を無くする事、(2) 煮熟後直ちに稀薄酸中に浸漬してアムモニアの生成を抑制する、(3) 煮熟後稀薄過酸化水素水に入れて靑變物質を分解還元せしむる三方法を試み防止效果を得た。

45. 北海道產鱈及鮟肝油の靑色價に就て 田島勝雄（北海道水產試驗場）

北海道及樺太產鱈及鮟肝油 172 點に就て靑變價の地方的並に時季的變化消長を測定の結果原料肝臟の鮮度，製造條件，浮上並壓搾油に對する差異は僅少にして、生理的條件による差異は稍大なるを認めた。特に生棲條件に因る差異は最も大なり。尙同測定に當り試料油の稀釋度は他の測定條件と共に測定誤差に大なる關係を有する事を認めた。

46. 鰛粕の蒸氣煮熟に就て 荒井定治（北海道水產試驗場）

六・七月中石狩灣内に漁獲せられた大羽鰛を原料とし鰛粕蒸氣煮熟法に關し試驗し、吹込加壓蒸氣の適度，煮熟時間の適度，煮熟量の適度及び直接煮熟と有籠使用の場合との比較等に就き述べた。

47. アルギン酸の化學的硏究 鈴木 昇（函館高等水產學校）

强硫酸による分解を行ひ分解物に就て研究をなした。

48. 肝油ヴィタミン A の簡易定量法 大島幸吉・板谷眞一（函館高等水產學校）

肝油のクロヽホルム溶液が三鹽化アンチモンによつて呈する青色度をロビボンド比色計を用ひて測定する代りに硫酸銅と硝酸コバルトの混合溶液による標準比色管列を作成して實驗が簡單正確に携帶便利なる方法を考案した。

III. 見學及觀光

（第一日） 十月一日午後五時三十分研究發表會終了後直ちに三臺の觀光バスに分乘し、余市、小樽間觀光視察を行ふ。途中蘭嶋、忍路（北大臨海實驗所あり）、鹽谷、オタモイ等を通過せるも、夕闇漸々迫り充分に觀光の目的を達し得ざりしは甚遺憾なりき。

（第二日） 十月二日午後一時三十分バスにて小樽市役所前出發先づ花園公園東山に至り余市を展望しつゝバスガールより小樽市の沿革・地理・人物・産業・港灣施設等に關する詳細なる說明を聞く。該說明文は現小樽市長河原直孝氏の原作に成れりと聞くも、獨特の魅力ある名文より成り、バスガールの美聲と相俟つて多大なる印象を與へたり。

それより小樽市内を遊覽し市の西端手宮に至り先住民族遺跡手宮古代文字を見物し、次で手宮公園に登り尼港殉難者納骨堂に參拜し、更に郵船會社樓上に保存せられたる樺太國境劃定委員會議室を見る。午後三時北海製罐倉庫株式會社に至り、同社工場見學、それより中央棧橋に至りランチに乘船し港内を一周して港灣施設を見學す。

（第三日） 十月三日午後九時十七分小樽驛乘車、同十時二十分札幌驛下車、直ちにバスに分乘水産會菊池氏、孵化場近藤氏等の案内にて北海道帝國大學農學部，植物園，博物館，北海道鮭鱒孵化場及び拓殖館を見學し午後二時一旦解散す。

IV. 晩 餐 會

（第二日） 十月二日、午後五時三十分、小樽市、北海ホテルに於て小樽市長招待晩餐會あり。來會者 63 名、小樽市市長河原直孝氏の歡迎の辭に對し、本會副會長山本祥吉氏の謝辭あり北海道色濃き水産料理を味ひつゝ談笑裡に午後八時散會す。

（第三日） 十月三日、午後五時三十分より札幌市旗亭、幾代に於て北海製罐倉庫株式會社の招宴あり、會する者 48 名、先づ主催者側を代表し阿部三郎氏の挨拶に次ぎ本會前會長藤田經信氏の謝辭ありて宴に入り歡を盡して午後八時三十分解散す。

本大會に參加せる會員合計 67 名にして次の如し。

今井丈夫氏	今井晴一氏	五十嵐彥仁氏	石栗俊良氏	井上直一氏
板谷眞一氏	羽田良禾氏	花田信次郎氏	半澤虎太郎氏	半田芳男氏
飛島貫治氏	富枡建造氏	大谷武夫氏	大友 涉氏	岡田光世氏
奧野 博氏	小川朋次郎氏	大塚憲鄉氏	大島幸吉氏	尾張 繁氏
梶田與之亮氏	角南貞雄氏	吉村克二氏	田內森三郎氏	高安三治氏
竹內能忠氏	田中正午氏	田島勝雄氏	田中清三郎氏	田代爲一氏
垂井正藏氏	長峰千山氏	永田米作氏	中川一三氏	上野 清氏
薄井與兵衞氏	野中順三九氏	倉上政幹氏	山田知治氏	山本祥吉氏
安田秀明氏	松原喜代松氏	松井喜久治氏	藤田經信氏	今田淸二氏
近藤賢藏氏	海老名謙一氏	江副元三氏	寺島義一氏	寺尾 新氏
有賀篠夫氏	阿部三郎氏	荒井定治氏	安藤 貞氏	佐藤 榮氏
木俣正夫氏	木下虎一郎氏	木村鎚郎氏	宮崎千博氏	三原健夫氏
三善淸旭氏	淸水二郎氏	平野義見氏	本橋邦郎氏	千石吉雄氏
淸野文二氏	鈴木 昇氏			

附　　記

本大會開催に當り別項記載の如く水產關係各方面の多大なる御後援に依り無事豫定の行事を遂行し得たるは頗る感謝に堪へざる處なるが就中北海製罐阿部三郎氏、田中清三郎氏、田代爲一氏、小樽市役所產業課長田中憲發氏、同課田中願道氏等の御配慮に負ふ處頗る多し。記して以て感謝の意を表す。



（松本石藏）　（黑田析雄）　（本間佐太郎）　今井丈夫　小川朋次郎　長峰千山　近藤賢藏　荒井定治　尾張繁　垂井正藏　佐藤榮　安藤貞　奥野博　三原健夫　田中正午　大友渉　石栗俊良

海老名謙一　（稲葉忠治）　羽田良禾　木村鎚郎　木下虎一郎　板谷眞一　（菊池覺助）　（今善作）　岡田光世　田嶋勝雄　吉村克二　永田米作　宮崎千博　角南貞雄　薄井與兵衞

松井喜久治　大塚憲郷　高安三次　竹内能忠　（田中署長）　本橋邦郎　大谷武夫　鈴木昇　井上直一　大島幸吉　安田秀明　田内森三郎　木俣正夫　寺尾新　松原喜代松　山本祥吉　田代爲一　藤田經信　五十嵐彦仁　倉上政幹　上野清　富桝建造　三善清旭　飛島貫治　山田知治　（津田美津彦）　清水二郎　（齋藤光雄）　梶田興之亮　中川一三　千田吉雄　今井晴一　（村上次郎）

但（　）內は會員外

十　月　例　會

昭和十三年十月八日午後一時十五分より水產講習所第二十二教室に於て開催し、田內森三郎氏座長席につき次の講演ありたり。午後二時五時閉會す。出席會員 13 名なり。

1. **網絲の彈性履歷に關する一つの實驗**　　安田秀明（水產講習所）
2. **ベニマス脂肪含有量の季節的變化**　　谷　正二（水產講習所）・袖山禮二（日魯會社）

B.N 中北製作所



BN # 308
ヒユーミド・スタツト

濕度自動調節スヰッチ

型　式　BN　# 3 0 8 型

ヒユーミド，スタット

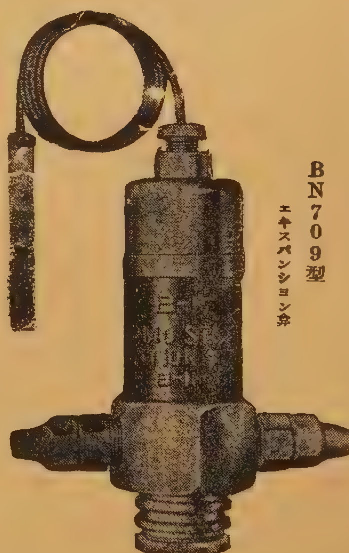
温度・壓力・濕度・水準により
操作する各種自働スヰッチ・
ヴァルブ八拾餘種製作

メチール冷凍機用
サーモスタチック

自動エキスパンションン弁

型　式　BN　# 7 0 9 型

管　徑　高壓側　3/8″（管鋼）
　　　　低壓側　1/4″（〃）



BN709型
エキスパンション弁

══型　錄　呈　上══

本社・工場　大阪市北區天滿橋北詰　電話堀川 2713 2714 2715 番

東京營業所　東京市芝區金杉町四ノ二二　電話三田 1510 番

滿洲國總代理店　株式會社　安宅商會機械部　大連市山縣通東拓ビル

本邦唯一

海洋觀測・陸水學・水理生物調査器械

製作輸出



ナンセン式深海用顚倒採水器

本機ハ海洋學ノ權威ナンセン博士ノ御考案ニ成ルモノニシテ輕量ナルヲ以テ數個ノ聯結使用ニ適シ取扱極メテ容易且至便ニシテ聯結深海用トシテハ理想的ノモノデアリマス。目下各水產試驗場ヨリ多數御用命ヲ蒙リツヽアリ



純國產優秀精確、十分ノ一目盛

顚倒寒暖計（補正寒暖計付）

中央氣象臺檢定證付

英國及獨逸製品ト比較シ同等以上ノ性能ヲ有スル純國產顚倒寒暖計ヲ提供シ得ル事ヲ誇リト致シテ居リマス。是非共御使用御比較ヲ乞フ

（防壓式及不防壓式ノ二種アリ）

（登錄商號離合社）

理化學器械製作株式會社

東京市神田區鍛冶町一丁目二番地
電話神田（25）（直通）一五一三・二一九四 / 三一九八
振替東京三〇六番 四八一二七番

大阪市北區北同心町一丁目十六番地
電話堀川（35）二八八番
振替大阪二〇四八番

日本水產學會例會

一月例會。一月十四日（第二土曜日）午後一時水產講習所第二十二教室に於て。

1. 日本海本土側に於けるブリの漁況……………………………田内森三郎氏 三善清旭氏 （30 分）

2. マグロの鹽藏に就て………………………………………長谷川漸成氏 （20 分）

二月例會。二月十八日（第三土曜日）午後一時水產講習所第二十二教室に於て。

1. 水產動物肉エキスの細菌による分解（第 7 報）………………木俣正夫氏 （15 分）

2. 鯛の鱗の一研究…………………………………………海老名謙一氏 （15 分）

會員移動

退會。 淺利悅藏氏 平岩馨邦氏

吉田敬雄氏 昭和十三年十一月二十三日逝去

謹みて哀悼の意を表す。

昭和十四年一月十日印刷
昭和十四年一月十五日發行 第七卷 第五號

編輯兼發行者 三宅驥一
東京市深川區越中島水產講習所內

印刷者 島連太郎
東京市神田區美土代町十六番地

印刷所 三秀舍
東京市神田區美土代町十六番地

本號定價 70 錢 送料六錢
年六回發行
一年分前金四圓（送料三十六錢）

發行所 日本水產學會
東京市深川區越中島水產講習所內
振替口座東京 五九五二九

發賣所 岩波書店
東京市神田區一ツ橋通町
電話九段（33）代表番號 0187（4）
振替口座東京二六二四〇